Versuche über die Einsäuerung von Grünfutter und von Diffusionsrückständen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der hohen philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Albert Hagemann

aus **Bernburg.**

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Weida i. Th.
Druck von Thomas & Hubert
Spezialdruckerei für Dissertationen
1914.

Angenommen von der III. Sektion auf Grund der Gutachten der Herren

Kirchner und **Falke.**

Leipzig, den 21. Juli 1914.

Der Procancellar.
Kirchner.

Meinen Eltern.

Vorliegende Arbeit wurde im bakteriologischen Laboratorium des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig angefertigt.

Es sei mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Kirchner, für das mir stets in reichstem Maße bewiesene Wohlwollen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

In gleicher Weise bin ich Herrn Professor Dr. Löhnis, auf dessen Anregung und unter dessen liebenswürdiger Leitung die vorliegende Arbeit entstand, zum größten Dank verpflichtet.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	7
II. Angaben in der Literatur über Grünpreß- und Sauerfutter	11
III. Anordnung und Durchführung der Versuche	27
1. Versuchsplan	27
2. Durchführung der Versuche	29
IV. Ergebnisse der Versuche	37
1. Äußerliche Veränderungen und Verluste an Rohnährstoffen	37
a) Vorversuch mit Klee	37
b) Einsäuerung von Klee und Mais	38
c) Konservierung von Klee mittels Schwefelkohlenstoffs	43
d) Versuch mit Diffusionsrückständen	45
2. Bakterienentwickelung und Säurebildung	47
a) Vorversuch mit Klee	47
b) Versuch mit Klee und Mais	49
c) Versuch mit Diffusionsrückständen	53
V. Schluß	57
Anhang: Untersuchung der isolierten säurebildenden Bakterien	58
Tabellen	61

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547001_0044

I. Einleitung.

Für den rationellen Betrieb besonders der Nutzviehhaltung ist das Vorhandensein genügender Futtervorräte von großer Bedeutung.

Indessen können nur wenige der in der Wirtschaft selbst erzeugten Futtermittel, wie die Rüben und die Kartoffeln, in dem Zustande, in dem man sie erntet, aufbewahrt werden, und auch das nur während einer beschränkten Zeit des Jahres. Man ist gezwungen, den größten Teil des Futters, damit es dauernd vorrätig gehalten werden kann, in einen anderen, den Dauerzustand überzuführen.

Bei jeder Konservierung der Futtermittel sollen diese in erster Linie möglichst wenig Verluste erleiden. Sie sollen sich ferner in einer dem Vieh zusagenden und zuträglichen Form befinden, die Verdaulichkeit der Nährstoffe soll möglichst wenig durch die Konservierung leiden und die Konservierung selbst soll wirtschaftlich sein, d. h. die Kosten der Konservierung sollen möglichst niedrig bleiben.

Erwünscht ist außerdem, daß die konservierten Futtermittel eine befriedigende Transportfähigkeit besitzen, um unter Umständen als Handelsware verwendet werden zu können. Zu diesem Zwecke sollen sie ein möglichst geringes Volumen einnehmen und ihre Haltbarkeit soll sich möglichst über Jahre hinaus erstrecken.

Für einen Teil des in der Wirtschaft erzeugten Futters besteht das älteste und gebräuchlichste Konservierungsverfahren in der natürlichen Trocknung. Immerhin treten bei diesem Verfahren leicht recht erhebliche Verluste ein. Je nach der Witterung und den angewandten Verfahren sind

diese geringer oder größer. Selbst schon bei günstigstem Erntewetter entstehen während der Bearbeitung Verluste durch Abbröckeln feiner Teile, durch die zunächst noch stattfindende Atmung der Pflanzenzellen und durch die Tätigkeit von Mikroorganismen sowohl während der Heuwerbung, wie auch während der Lagerung. So beliefen sich nach L. Broekema und A. Mayer[1] bei einem Versuch mit Gras trotz günstigsten Erntewetters die Verluste bei der Heubereitung schon auf 19 % der Trockensubstanz, auf 10 % des Rohproteins, auf 27 % der stickstofffreien Extraktstoffe und auf 17 % der Rohfaser. Bei einem Versuch von Fr. Falke[2] betrugen die Verluste „bei außerordentlich günstigem Erntewetter" 9,4 % der Trockensubstanz. Bei ungünstigem Erntewetter sind sie bei weitem höher. Ebenso steigen sie bei Futtermitteln mit leicht abbröckelnden Teilen, z. B. bei Klee, Luzerne, Esparsette usw. So betrugen bei Versuchen mit Rotklee[3] bei mittlerem Wetter die Verluste an Trockensubstanz 16,4 %, bei ungünstigem Wetter 25,2 %; an Rohprotein 23,3 % und 49,7 %; an stickstofffreien Extraktstoffen 18,9 % und 17,8 %. Etwas können die Verluste allerdings durch andere Erntemethoden, Aufreitern und dergl. verringert werden.

Diesen Verlusten treten dann noch diejenigen Verluste hinzu, die das Heu während der Schwitzperiode und besonders bei sehr lange dauernder Lagerung durch die Tätigkeit von Heumilben erleidet.

Neben der natürlichen steht die künstliche Trocknung, die im letzten Jahrzehnt eine sehr große Verbreitung und Vervollkommnung erfahren hat. Für gewisse Futtermittel, wie Kartoffeln, Diffusionsrückstände, Rübenblätter und -köpfe und dergl., ist sie von größter Bedeutung. Weniger kommt sie indessen in Betracht für diejenigen Stoffe, für die bisher die Dürrheubereitung angewandt wurde; denn die Versuche,

[1] Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 32. Bd., 1888, S. 407.
[2] Falke, Arbeiten der D. L. G., Heft 9, 1895, S. 46.
[3] Falke, Arbeiten der D. L. G., Heft 111, S. 61.

die auf die künstliche Trocknung solcher Stoffe abzielten, sind bis jetzt wenig befriedigend ausgefallen. Bei den hohen Wärmegraden, die bei diesem Verfahren in Anwendung gebracht werden müssen, leidet die Verdaulichkeit der Nährstoffe; zudem erfordert die maschinelle Trocknung einen so hohen Kapitalsaufwand, daß sie für den mittleren und kleineren Grundbesitz nur dann in Betracht kommen kann, wenn dieser sich zu genossenschaftlichem Arbeiten vereinigt. Doch ist jedenfalls nicht zu verkennen, daß die künstliche Trocknung für die Landwirtschaft eine noch bei weitem größere Bedeutung erlangen kann und sich ihre Technik immer mehr vervollkommnen wird.

Unter gewissen Verhältnissen wird aber trotzdem ein anderes Konservierungsverfahren, nämlich durch Einsäuerung, immer seine Berechtigung behalten. Dort, wo während der Heu- oder Grummeternte sehr nasse, zur Heuwerbung ungeeignete Witterung herrscht, wo die Hackfrüchte durch Frost oder Krankheit Schaden gelitten haben, oder wo es sich um Sorten handelt, die sich lebend mangelhaft aufbewahren lassen, wie die Kohlrüben, wird sich die Sauerfutterbereitung stets nützlich erweisen. Durch die Einsäuerung verlieren besonders die Kohlrüben auch die Eigenschaft, bei der Verfütterung an Milchvieh auf den Geschmack der Milch nachteilig einzuwirken. Schon Julius Kühn[1] betont die günstige Einwirkung von Sauerfutter auf die Milchsekretion. Das Einbringen des Futters in die Sauergruben läßt sich bei solchem Wetter vornehmen, bei der andere Arbeiten kaum ausgeführt werden können. Auch dies ist von nicht geringer wirtschaftlicher Bedeutung.

Nachfolgend seien die Sätze angeführt, die ein amerikanischer Autor, T. E. Woodward[2], zugunsten der Bereitung von Sauermais, der sogenannten Silage, kürzlich aufgestellt hat.

---

[1] Julius Kühn, Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes, Leipzig 1906, XII. Aufl., S. 294.

[2] Woodward, T. E., U. S. Departement of Agriculture, Farmers Bulletin, p. 556.

„Within the last 30 years silage has come into general use throughout the United States, especially in those regions where the dairy industry has reached its greatest developement. Silage is universally recognized as a good and cheap feed for farm stock, and particularly so for cattle and sheep. There are several reasons for the popularity of silage.

1. More feed can be stored in a given space in the form of silage than in the form of fodder or hay.

2. There is a smaller loss of food material when a crop is made into silage than when cured as fodder or hay.

3. Corn silage is a more efficient feed than corn fodder.

4. An acre of corn can be placed in the silo at less cost than the same area can be husked and shredded.

5. Crops can be put in the silo during weather that could not be utilized in making hay and curing fodder.

6. More stock can be kept on a given area of land when silage is the basis of the ration.

7. There is less waste in feeding silage than in feeding fodder. Good silage properly fed is all consumed.

8. Silage is very palatable.

9. Silage, like other succulent feeds, has a beneficical effect upon the digestive organs.

10. Silage is the cheapest and best form in which a succulent feed can be provided for winter use.

11. Silage can be used for supplementing pastures more economically than can soiling crops, because it requires less labor, and silage is more palatable.

12. Converting the corn crop into silage clears the land and leaves it ready for another crop.“

Wenn diese Angaben auch zweifellos nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse in Deutschland übertragen werden können, so ist daraus doch deutlich zu ersehen, welche große Bedeutung man dem Sauerfutter in Amerika beimißt.

II. Angaben in der Literatur über Grünpreß- und Sauerfutter.

In den landwirtschaftlichen Lehrbüchern finden wir für die Konservierung wasserreicher Futtermittel im allgemeinen zwei Verfahren angegeben: die Grünpreßfutterbereitung oder Süßensilage und die Sauerfutterbereitung.

Während das Verfahren der Sauerfutterbereitung schon seit Jahrhunderten geübt wird, wurde die Grünpreßfutterbereitung oder Süßensilage zu Beginn der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts als ein ganz neues Verfahren von Amerika aus über England nach Deutschland eingeführt. Man glaubte, es sei möglich, durch eine Steigerung der Temperatur auf 70° das in Schobern oder in Gruben zusammengefahrene Grünfutter zu sterilisieren und damit jede weitere Umsetzung zu verhindern und nannte das so gewonnene Futter in Deutschland Süßensilage, da man einmal annahm, daß keine Säure in demselben enthalten sei, dann den englischen Ausdruck Sweet fälschlich mit Süß übersetzte. Doch wurde bald festgestellt, daß das gewonnene Material ebenfalls große Mengen Säure enthielt und man nahm nunmehr an, daß es, wie in der Brennerei-Maische, so auch im Futter möglich sei, bei genauer Innehaltung einer Temperatur von über 50° C eine reine Milchsäuregärung hervorzurufen und dadurch die Buttersäurebakterien usw. abzutöten[1].

Durch langsames schichtweises Setzen der Feimen oder Füllen der Mieten sollte die Temperatur bis zu einem

[1] Krafft, Lehrbuch der Landwirtschaft, Berlin 1906, VIII. Aufl., Bd. I, S. 261.

gewissen Punkte gesteigert, sodann aber durch starkes Pressen jeder weitere Luftzutritt und damit jedes weitere Ansteigen der Temperatur verhindert werden. Man hatte sehr große Hoffnungen auf dieses Verfahren gesetzt. So schreiben Blunt und Henry Rew[1] von einer Umwälzung, die es in der Landwirtschaft hervorrufen sollte. Es zeigte sich indessen bei den Versuchen, die man in Deutschland anstellte, daß es ganz unmöglich war, in einem größeren Feimen die Temperatur so genau innezuhalten. Es konnten aber nur große Feimen angelegt werden, da die Randschicht wegen des starken Luftzutrittes stets verdarb. So entstand in einem Feimen in der Regel Futter der verschiedensten Art, vom typischen Sauerfutter bis zu direkt verkohlter Substanz. Blunt und Henry Rew geben genau an, was für Futter bei den verschiedenen Temperaturen entstehen soll, und zwar:

unter 50° C saures Futter
von 50—55° C ist das Ergebnis zweifelhaft
„ 55—60° C süßes, grünes Futter
„ 60—70° C süßes, braunes Futter
über 70° C dunkles, torfiges Futter.

Sie behaupten sogar, daß man, je nachdem das Futter für Pferde oder Kühe bestimmt sei, die Temperatur entsprechend regeln müsse.

Bei dieser Art der Futterbereitung ergaben sich ohne Ausnahme Verluste von recht beträchtlicher Höhe. Die Temperatursteigerung ist ja nur möglich durch ausgiebige Oxydation der kohlenstoffhaltigen Substanzen. Morgen[2] stellte Verluste an Trockensubstanz von 36—73 % fest. Die landwirtschaftliche Praxis in Deutschland hat sich denn auch diesem Verfahren gegenüber durchaus ablehnend verhalten, und es wird wohl zur Zeit nirgends mehr angewandt. In den landwirtschaftlichen Lehrbüchern wird es dagegen

[1] Blunt und Henry Rew, Süßpreßfutter in Feimen, 1885.
[2] Morgen, Deutsche Landwirtschaftliche Presse 15, 1888, S. 282.

immer noch als ein empfehlenswertes Konservierungsverfahren angeführt. Noch im Jahre 1913 erschien eine von Alois Berger neubearbeitete Auflage des Buches von Postelt: „Die Bereitung süßer Silage von Grünfutter, insbesondere Grünmais." Darin ist wiederum die Ansicht vertreten, daß man durch eine Erhöhung der Temperatur auf mehr als 50° C sämtliche Gärungsfermente und Pilze abtöten könne und daß nunmehr, sofern man das Hinzukommen neuer Keime verhindere, alle Umsetzungen im Futter unterbleiben. Wenn sich trotzdem Säure im Süßpreßfutter zeigte, so glaubt Berger, daß diese gebildet worden sei, ehe die Temperatur von 50° im Futter erreicht wurde. Es werden in diesem Buche auch eine ganze Reihe von Futteranalysen angeführt, doch ist daraus die absolute Höhe der Verluste nicht zu ersehen.

Vielfach nimmt man an, daß es sich bei der Silagebereitung in Amerika ebenfalls um die Gewinnung von sogenanntem Süßpreßfutter handele und daß bei Temperaturen von mehr als 50° C gearbeitet werde. So äußern sich u. a. Alois Berger in der oben genannten Schrift, P. Holdefleiß[1] und Matenaers[2]. Dem stehen indessen andere Mitteilungen aus Amerika über die Silagebereitung entgegen, z. B. von T. E. Woodward, W. M. Esten und Chr. J. Mason[3]. Aus ihnen geht deutlich hervor, daß so hohe Temperaturen zur Konservierung des Futters nicht nur nicht nötig sind, man hält sogar eine übermäßige Erwärmung (über 38° C hinaus) für schädlich und verlustbringend. Auch Babcock, L. Russell und King[4] haben schon vor Jahren darauf hingewiesen,

[1] P. Holdefleiß, Landwirtschaftl. Wochenschrift für die Provinz Sachsen, 15. Jahrg., 1913, Nr. 40, S. 331.

[2] Matenaers, Moderne Futtersilos, Silagebereitung und Silageverfütterung, Berlin 1910, S. 2.

[3] T. E. Woodward, l. c.; W. M. Esten and Chr. J. Mason, Storrs Agricultural Experimentstation Bulletin Nr. 70, 1912.

[4] Babcock, L. Russell und King, Ann. Rep. Agric. Exp. stat. Wisconsin, 20, 1903, p. 243 ff. (Ref. Zentralbl. f. Agr. Chem. 34, 1905, S. 776).

daß man Futter bester Qualität dann erhalte, wenn die Temperatur 33—39° C erreicht habe. Das in Amerika in den Silos hergestellte Erzeugnis ist ein Futter nach dem Typ des bei uns in Gruben gewonnenen Sauerfutters, nur mit dem Unterschiede, daß die Qualität bedeutend besser ist und die Verluste bei der Konservierung viel geringer sind. Man hat eben in Amerika durch ausgedehnte Versuchsanstellungen die nötige Erfahrung über die Einsäuerung gesammelt, ist sich über die Vorgänge bei der Gärung klar und leitet dieselben in zweckbewußter Weise. Matenaers[1] hingegen schreibt: „Der Bereitung von Silage liegt im Grunde genommen genau dieselbe Idee zugrunde, die auch bei der Herstellung von Fruchtkonserven oder Sauerkraut befolgt wird. Ist die Temperatur in der Masse so sehr gestiegen, daß sie 50° C oder 122° F erreicht hat, so hört die Tätigkeit der Fermente auf, welche die Gärung bewirkten. Sobald der vorhandene Sauerstoff aufgebraucht ist, hören dann auch die chemischen Veränderungen auf und das Resultat bleibt süße Silage.“ Von dieser Steigerung der Temperatur auf über 50° C erwähnt er aber nichts bei der Beschreibung des Einfüllens der Futterpflanzen und der Verteilung der Silage im Silo.

Die Angabe, daß die Temperatur im Silo auf über 50° C steige, scheint indessen auch auf bloßen Annahmen zu beruhen. Matenaers selbst scheint keine Messungen angestellt zu haben. Dies geht auch aus einer Mitteilung von ihm hervor, welche Alois Berger[2] im Vorwort seines Buches abgedruckt hat. Es heißt dort unter anderem: „Es wird dann außerordentlich schnell die Luft aus der Masse ausgeschlossen und eine solche Temperaturerhöhung in der Masse erzielt, daß auch die weitere Gärung aufhört. Das Resultat ist dann süße Silage. Eine besondere Kontrolle der Temperatur im Silo findet dabei nicht statt. Sie hätte

[1] Matenaers, l. c., S. 2.

[2] Alois Berger, Die Bereitung süßer Silage von Alois Postelt, Wien 1913.

ja auch keinen praktischen Zweck, da eine wirksame Temperaturregulierung in der Silagemasse im Silo unmöglich ist. Die Erfahrung ist hier Lehrmeisterin, welche allgemein die Richtschnur gibt. Eine Nachprüfung und Kontrolle im einzelnen findet nicht statt.“ An anderer Stelle, S. 168 seines Buches, schreibt Matenaers weiter, daß es ohne Einfluß sei, ob man den Silo schnell und ohne Unterbrechung oder in Zwischenräumen füllt. S. 141 gibt er an, daß Silage auch aus gefrorenem Mais hergestellt werden könne, wenn diese auch etwas minderwertig sei. Es ist aber wohl kaum anzunehmen, das hierbei die Temperatur im Silo über 50° ansteigt, da ja unter diesen Umständen die Tätigkeit der Pflanzenzellen, durch deren Atmung hauptsächlich das Ansteigen der Temperatur bewirkt wird, wegfällt. Ferner nimmt Matenaers nach obigen Angaben offenbar an, daß bei der Bereitung von Sauerkraut Temperaturen von genannter Höhe nötig sind, während man tatsächlich bei sehr tiefen Temperaturen, oft nur bei 8—10° C[1] arbeitet und die eigentliche Konservierung nicht auf Abtötung der Keime durch Erwärmung, sondern auf ihrer Wachstumsverhinderung durch Milchsäurebildung beruht.

Welche Angaben finden wir nun sonst in der Literatur über die Höhe der Temperatur in den Sauerfuttergruben oder Futtersilos? Bei welcher Temperatur soll danach die Säuerung am günstigsten vor sich gehen und mit den geringsten Nährstoffverlusten verbunden sein?

Nach v. Rümker[2] findet bei 48—50° C Milchsäuregärung statt und es ist das zu erstrebende Ziel, möglichst diese Temperatur bei der Sauerfutterbereitung zu erreichen. Nach Gutzeit[3] steigt die Temperatur in den Sauerfuttergruben selten bis auf 40°. Kellner[4] nimmt an, daß die

[1] Wehmer, Zentralbl. f. Bakt., II, Abt. 14, 1905, S. 682.

[2] v. Rümker, Ernte uad Aufbewahrung, Berlin 1908, S. 31.

[3] Gutzeit, Mitteilungen der D. L. G., 23, 1908, S. 446.

[4] Kellner, Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, Berlin 1906, III. Aufl., S. 237.

Temperatur selten 50° erreicht und gewöhnlich auf nahezu 40° stehen bleibt. Nach Weiß[1] steigt die Temperatur in eingesäuerten Rübenschnitzeln rasch bis 30°, um dann langsam wieder zu fallen. Löhnis[2] hält eine möglichst niedrige Temperatur für das Endergebnis sowohl in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht für vorteilhaft. Nach Esten und Mason[3] schwankt die Temperatur bei eingesäuertem Mais in den amerikanischen Silos zwischen 20° und 30° C. Nach den Erfahrungen dieser Autoren soll die Temperatur nicht unter 60° F betragen, am besten sei es, wenn sie sich zwischen 70—90° F halte. Auf die Angaben von King, Babcock und L. Russel wurde schon hingewiesen. T. E. Woodward[4] schreibt, daß die Verluste im Silo abhängig sind von der Menge der im Silo befindlichen Luft. Je mehr Luft im Silo, um so höher steigt die Temperatur und um so höher sind die Verluste an Material. Ebenso wies schon vor längerer Zeit Cserhati[5] darauf hin, daß die Höhe der Verluste abhängig ist von der Menge der im Futter eingeschlossenen Luft. Auch bei der Bereitung von Sauerkraut und von sauren Gurken, mit der die Sauerfutterbereitung häufig mit Recht in Parallele gestellt wird, legt man kein Gewicht auf die Erzielung hoher Temperaturen.

Über die Größe der Verluste im Sauerfutter finden wir in der Literatur die verschiedensten Angaben. Kellner[6] glaubt, daß man die Verluste an Trockensubstanz bei der Sauerfutterbereitung kaum unter 25% herabdrücken kann. Märcker[7] stellte bei Diffusionsrückständen, die

---

[1] E. Weiß, Journal für Landwirtschaft, 47, 1899, S. 141.

[2] Löhnis, Handbuch der landwirtschaftl. Bakteriologie, 1910.

[3] Esten and Mason, l. c.

[4] Woodward, l. c.

[5] Cserhati, Wiener landwirtschaftl. Ztg., 37, 1887, S. 738.

[6] Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, III, 1906, S. 245.

[7] Märcker, Journal für Landwirtschaft, 30. Jahrgang, 1882, S. 418.

7 Monate in gemauerten Silos gelagert hatten, folgende Verluste fest:

frische Masse	19,3 %
organische Masse	21,8 %
Rohprotein	9,1 %
Rohfaser	10,0 %
stickstofffreie Extraktstoffe	28,8 %.

In nicht gemauerten Erdgruben fand er bei 10 verschiedenen Versuchen, daß in Verlust geraten waren

	Minimum %	Maximum %	Durchschnitt %
von der frischen Masse	17,7	62,1	35,3
von der organischen Masse	13,8	54,6	34,8
vom Rohprotein	4,5	39,7	24,5
von der Rohfaser	8,9	51,8	29,6
von den stickstofffr. Extraktstoffen	14,6	56,5	37,8

Nach v. Rümker betragen die Verluste an Trockensubstanz 15—60 %, im Mittel 30—40 %. Albert[1] gibt 30—40 % als Gesamtmassenverluste an. Andere Autoren gelangten jedoch zu weit günstigeren Ergebnisen. So fand König[2] bei der Einsäuerung von Mais 10 % Verlust, Liebscher[3] bei Diffusions-Rückständen 6 % Verlust; Matenaers[4] gibt an, daß nach Untersuchungen von Professor King die Verluste im Silo bei Mais 2—3 % betragen und nicht über 5 % hinausgehen. D. Meyer[5] gibt an, daß die Verluste in den amerikanischen Silos bei Mais sich auf 5—6 % belaufen.

[1] Albert, Die Konservierung der Futtermittel, Berlin 1903, S. 187.

[2] König, Landwirtschaftl. Ztg. f. Westfalen u. Lippe, 1884, Nr. 5 u. 6 (Ref. Zentralbl. f. Agr. Chem., 13, 1884, S. 677).

[3] Liebscher, Deutsche Landwirtschaftl. Presse, Bd. 11, 1884, S. 537.

[4] Matenaers, l. c., S. 20.

[5] D. Meyer, Landwirtschaftl. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen, 1913.

Unter den Rohnährstoffen, die in Verlust geraten, nehmen die stickstofffreien Extraktstoffe die erste Stelle ein. Ein Teil von ihnen wird bei der Atmung der noch lebenden Pflanzenzellen zur Erzeugung von Wärme gebraucht, ein anderer Teil geht in Säure über. Art und Menge der gebildeten Säuren schwanken sehr. Erwünscht ist eine möglichst reine Milchsäuregärung, doch trifft dies für das Sauerfutter wohl nie zu. Neben der Milchsäure finden sich stets nach größere oder kleinere Mengen von Butter- und Essigsäure, Ameisensäure, Bernsteinsäure, Propionsäure usw. Märcker[1] ermittelte in Rübenschnitzeln relativ wenig Milchsäure, aber relativ viel Essig- und Buttersäure. Mehr Milchsäure fand Morgen[2] in gesäuerten Diffusions-Rückständen. Hart und Willaman[3] bestimmten in eingesäuertem Mais die Gesamtsäure zu 0,97 %, und zwar entfielen 0,84 % auf die flüchtigen Säuren, die zu

17 % aus Ameisensäure,
75 % „ Essigsäure,
8 % „ Propionsäure und zu
0,6 % „ Buttersäure

bestanden. Dox und Neidig[4] fanden dagegen in saurem Mais mehr nichtflüchtige als flüchtige Säuren, nämlich in 100 g getrocknetem Sauermais $1^1/_2$—3 g Milchsäure und $^1/_2$—$1^1/_2$ g flüchtige Säure. Cserhati[5] ermittelte in saurem Mais, bei dessen Einsäuerung die Temperatur nur einen Höhepunkt von 26 % C erreicht hatte, 0,22 % flüchtige und 1,6 % Milchsäure.

Ein Teil der Kohlehydrate geht auch in Alkohol über. Hart und Willaman stellten in eingesäuertem Mais 1 %

[1] Märcker, Journal f. Landwirtschaft, Bd. 19, 1871, S. 290, 304.

[2] Morgen, l. c.

[3] Hart und Willaman, Journ. Americ. Chem. Society, 34, 1912, p. 1619/25.

[4] Dox und Neidig, Zeitschr. f. Gährungsphysiologie, Nr. 3, 1913, S. 257.

[5] Cserhati, l. c.

freien Alkohol fest. Esten und Mason[1] geben an, daß die Hefen im Sauermais tätig sind, bis aller Zucker verbraucht ist.

Eine starke Zersetzung erfährt ferner das Reinprotein, das zum Teil in nichteiweißartige Verbindungen übergeführt wird. So gibt Ed. Russell[2] an, daß in eingesäuertem Mais die Proteinstoffe auf die Hälfte vermindert und die Nichtproteinverbindungen dementsprechend vermehrt wurden. Ähnliche Ergebnisse erhielt Kellner[3] bei Rübenkraut. Wegen dieser hohen Verluste an Reinprotein ist es im allgemeinen nicht zweckmäßig, Futtermittel mit hohem Proteingehalt allein einzusäuern. Löhnis[4] hält eine Mischung mit zuckerreichen Gräsern für empfehlenswert.

Die Angaben über Verluste an Gesamtstickstoff stimmen nicht überein; während einige Autoren der Ansicht sind, daß sämtlicher Stickstoff in wasserdichten Silos im Futter erhalten bleibt, haben andere Forscher Stickstoffverluste festgestellt. Nach Kellner[5] sind indessen diese Verluste an Stickstoff lediglich darauf zurückzuführen, daß aus Amiden Ammoniak gebildet worden ist, das während des Trocknens der zur Untersuchung bestimmten Portion entweicht. Daher müsse man dafür Sorge tragen, die Ammoniakverluste zu vermeiden.

Das Ätherextrakt hat bei vielen Untersuchungen eine Vermehrung erfahren, die auf die Bildung fetter Säuren zurückzuführen ist.

Die Angaben über die Höhe der Rohfaserverluste sind gleichfalls sehr verschieden. Das Vorhandensein mehr oder minder großer Mengen Rohfaser zersetzender Organismen ist hierbei in Rechnung zu ziehen[6].

---

[1] Esten und Mason, l. c.
[2] Ed. Russell, Journ. Agr. Sc., 1908, II, 392.
[3] Kellner, Landwirtschaftl. Versuchsstationen, 25, 1880, S. 447/61.
[4] Löhnis, Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie, 1913.
[5] Kellner, S. 239.
[6] Löhnis, Handbuch d. landwirtschaftl. Bakteriologie, 1910, S. 43/44.

Im Landwirtschaftslexikon von Parey in Berlin werden als Verluste bei der Einsäuerung von Runkelblättern in gemauerten Gruben angegeben:

18 % Trockensubstanz, 60 % Eiweiß,
16 % stickstofffreie Extraktstoffe und 32 % Rohfaser.

Diese Angaben dürften jedoch kaum als normal anzusehen sein. Ein Verlust von 32 % Rohfaser neben einem solchen von 16 % stickstofffreien Extraktstoffen ist durchaus abnorm.

Worauf beruhen nun diese großen Verschiedenheiten in den Angaben über Höhe und Art der Verluste im Sauerfutter? Erstens jedenfalls auf der oft sehr ungleichen Art der Versuchsanstellung, ferner auf der Verschiedenheit des zur Einsäuerung gelangenden Materials (verschiedenes Alter der Pflanzen, verschiedener Feuchtigkeitsgehalt usw.); dann auch auf der verschieden festen Lagerung der eingesäuerten Masse und dem mehr oder minder vollständigen Luftabschluß. Endlich beeinflussen wohl auch eine ganze Reihe von Nebenumständen den Gang der Gärung. Vor allem haben wir hier an das zufällige Vorhandensein von Organismen zu denken, die die Gärung günstig oder ungünstig beeinflussen können. Liebscher[1] weist schon darauf hin, daß er bedeutend höhere Verluste bei Einsäuerung von Schnitzeln erhielt, wenn diese vor dem Einmieten erst einige Tage an der Luft gelegen hatten.

Es ist zweifellos, daß in der landwirtschaftlichen Praxis in den einzelnen Wirtschaften das Ergebnis beim Einsäuern recht verschieden ist und die Verluste oft sehr groß werden können. Sehen wir uns doch einmal an, in welcher Weise oft z. B. bei der Einsäuerung von Rübenblättern und Schnitzeln verfahren wird. Tage-, ja wochenlang dauert es, ehe eine Grube, die oft nicht einmal ausgemauert, fertig gefüllt ist. Dann vergeht wieder einige Zeit, ehe sie

[1] Liebscher, Deutsche Landwirtschaftl. Presse, II, 1884, S. 537.

mit Erde bedeckt wird. Vielfach wird zum Bedecken überhaupt nur Stroh verwendet. Zuweilen glaubt man schon genug getan zu haben, wenn man nur einige Schaufeln Erde aufwirft oder, wie man zu sagen pflegt, die Grube einfach „schwarz macht". Dies bedingt natürlich einen höchst unzureichenden Luftabschluß und man braucht sich dann nicht zu wundern, wenn bei derartig angelegten Mieten bald ein unangenehmer Geruch auf einen weiten Umkreis hin bemerkbar wird und die Verluste bis auf 60 % oder noch höher steigen. Eine Erddecke von wenigstens $^1/_2$ m muß als notwendig bezeichnet werden. Zweckmäßig wäre es vielleicht auch, wenn man auf die Miete unter die Erddecke zunächst eine Lage Teerpappe decken würde.

Sehr verschiedene Meinungen bestehen auch in bezug auf die Verdaulichkeit des Sauerfutters. So vertritt Kellner[1] die Ansicht, daß alles, was die Mikroorganismen bei ihrer Entwicklung verbrauchen, den verdaulichen Bestandteilen des Futters entnommen wird. Er nimmt daher an, daß der vergorene Rückstand, das Sauerfutter, ärmer an verdaulichen Nährstoffen sein muß. Sehr große Verluste an verdaulichen Nährstoffen ermittelten Fr. Tangl und St. Weiser[2]. Nach ihren Versuchen ging bei eingesäuerter Luzerne 75 % des verdaulichen Reinproteins und 51 % der verdaulichen stickstofffreien Extraktstoffe verloren, bei eingesäuertem Rübenkraut 52,8 % des verdaulichen Reinproteins und 57,1 % der verdaulichen stickstofffreien Extraktstoffe. Hingegen ist nach ihrer Ansicht das Einsäuern von Maisstroh recht empfehlenswert. Dessen Nährwert werde nur in geringem Maße vermindert, die Bekömmlichkeit aber gesteigert. Woodward stellte in der oben angeführten Arbeit folgende Tabelle über die Verdaulichkeit verschiedene Arten von Sauerfutter auf.

[1] Kellner, l. c., S. 244.

[2] Fr. Tangl und St. Weiser, Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 44, 1911.

In je 100 Pfund Silage waren enthalten:

	Gesamt-trocken-substanz	Verdaulich		
		Protein	Kohle-hydrate	Fett
Mais	26,4	1,4	14,2	0,7
Sorghum	23,9	0,1	13,5	0,2
Klee	28,0	1,5	9,2	0,5
Soyabohnen	25,8	2,7	9,6	1,3
Cowpeas	20,7	1,5	8,6	0,9

Auch schreibt dieser Autor der Silage einen günstigen Einfluß auf die Verdauungsorgane zu. Nach C. Böhmer[1] ist gutgeratenes Sauerfutter ebensogut verdaulich wie Grünfutter und Heu. Durch anhaltende starke Erwärmung wird allerdings die Verdaulichkeit sehr nachteilig beeinflußt.

Es differieren ferner auch die Ansichten über die eigentlichen Ursachen der Umsetzungen im Sauerfutter. Albert[2] schreibt die Hauptrolle den lebenden Organismen als Erregern der Gärung zu. Im übrigen unterscheidet er drei Ursachen:

1. Tätigkeit der lebenden Pflanzenzellen,
2. Wirksamkeit niederer Pilze,
3. Oxydationsvorgänge der abgestorbenen Pflanzen.

Ed. Russell[3] hat zur Entscheidung der Frage, ob im eingesäuerten Mais die Veränderungen durch die Lebenstätigkeit des Plasmas der Maiszellen, durch Enzyme oder durch Mikroorganismen hervorgerufen werden, eine Reihe von Versuchen angestellt. Er kommt zu dem Schlusse, daß die lebenden Maiszellen und die Enzyme die primären und wesentlichen Veränderungen, die Bakterien die sekundären und unwesentlichen Veränderungen hervorrufen. Essig- und

[1] C. Böhmer, Ernte und Konservierung der landwirtschaftlichen Futtermittel, Berlin 1900, S. 115.

[2] Albert, l. c., S. 108.

[3] Ed. Russell, Journ. Agr. Sc., 1908, II, p. 392.

Buttersäurebildung scheine ein Atmungsvorgang der lebenden Zellen bei Sauerstoffmangel zu sein. Die Zersetzung des Proteins werde durch Enzyme bewirkt. Die Bakterien griffen die Zellulose an sowie die Abbauprodukte des Proteins. Typische Produkte der Bakterientätigkeit seien Ameisensäure, höhere Fettsäuren und Humus. Dem gegenüber glaubt Esten[1] die Mikroorganismustheorie über die Enzym- und Atmungstheorie stellen zu müssen. Enzyme und Respirationstätigkeit spielen zwar eine gewisse Rolle bei der Gärung, aber ihre Tätigkeit als Hauptagens zu betrachten, hält er nicht für gerechtfertigt. Dazu ist zu bemerken, daß es ja auch möglich ist, Sauerfutter aus abgestorbenen pflanzlichen Massen herzustellen, so aus gefrorenem Mais oder Rüben, aus gedämpften Kartoffeln und aus Diffusionsrückständen. Andererseits weist die Tatsache, daß die Bereitung von Sauerfutter aus jungem Mais meist mißrät, darauf hin, daß die Enzyme und die Beschaffenheit der Pflanzenzellen doch eine gewisse Rolle bei der Gärung spielen. So schreiben Babcock und Russell[2]: „Es scheint, daß die Erzeugung der eigentümlichen Eigenschaften, die erstklassiges Sauerfutter aufweist, mit einem bestimmten Reifegrad der Pflanze verbunden ist.“ Schon vor längerer Zeit äußerte E. Schulze[3] die Ansicht, daß wir es bei dem Gärungsprozesse mit der kombinierten Tätigkeit von Pflanzenzelle und Mikroorganismen zu tun haben.

Offenbar ist es eine ganze Reihe verschiedener Arten von Mikroorganismen, die bei der Sauerfutterbereitung in Frage kommen und deren Bestand von Fall zu Fall wechselt. Die wichtigste und erwünschteste Rolle spielen die Milchsäurebakterien. Von deren mehr oder minder starkem Vorhandensein ist denn auch die Qualität des Futters in erster Linie abhängig. Daneben findet sich eine ganze Reihe anderer säurebildender Organismen: Essig- und

[1] Esten, l. c.

[2] Babcock und L. Russell, Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., Bd. 9, S. 83.

[3] E. Schulze, Landwirtschaftl. Versuchsstationen, 35, 1888, S. 195/209.

Buttersäure-Bakterien, Pektin-Zersetzer usw. Auf das Vorhandensein von Zellulose-Bakterien wurde schon hingewiesen. Wichtig scheint auch noch die Gegenwart verschiedener Hefen zu sein, die mit den Milchsäurebakterien in Symbiose leben. Esten and Mason[1] schreiben ihrer Tätigkeit die größere Schmackhaftigkeit und den aromatischen Geruch des Sauerfutters zu. Sie schreiben: Die alleinige Tätigkeit der Milchsäurebakterien bedingt „an unpleasant odor and flavor which vanished, when yeast was added". Im übrigen finden wir in den meisten landwirtschaftlichen Büchern über die Art der Bakterien gewisse hypothetische Angaben, die wohl zuerst von Albert aufgestellt und die seither mit bemerkenswerter Regelmäßigkeit wiederholt worden sind. Es soll danach stattfinden:

bei 18—35° C Essigsäuregärung,
„ 35—40° C Buttersäuregärung,
„ 48—50° C Milchsäuregärung.

Genauere bakteriologische Untersuchungen wurden bisher ausgeführt mit gesäuerten Rübenschnitzeln durch E. Weiß und R. Weiß[2]. Über die in Sauermais vorkommenden Arten von Bakterien und Hefen machten Esten und Mason[3] nähere Angaben.

Mit Rücksicht darauf, daß in den Diffusionsrückständen der Zuckerfabriken die erwünschten Milchsäurebakterien abgetötet und nur die sporenbildenden Buttersäurebakterien am Leben geblieben sind, hat man seit einiger Zeit versucht, dem Material Milchsäurebakterien nachträglich wieder einzuimpfen. Herzfeld[4] benutzte zu diesem Zwecke saure Milch und Molken, ohne indessen befriedigende Resultate

---

[1] Esten und Mason, l. c.

[2] E. Weiß, Journ. f. Landw., 47, 1899, S. 143/156; R. Weiß, Arbeiten d. bakt. Instituts d. techn. Hochschule Karlsruhe 1902, Heft 3, S. 49.

[3] Esten und Mason, l. c.

[4] Herzfeld, Zeitschr. d. Ver. f. Rübenzuckerindustrie i. Deutsch. Reich, 43, 1893, S. 924, (Ref. Jahresber. f. Agr. Chem. 36, 1893, S. 343).

zu erlangen[1]. Er führte dies darauf zurück, daß die Menge des verwendeten Impfstoffes zu klein war, um auf die natürliche Gärung Einfluß auszuüben. Löhnis[2] suchte den Grund für die Mißerfolge in der physiologischen Beschaffenheit der zugeführten Bakterien, speziell in deren Verhalten zu den vorhandenen Zuckerarten. Letzring[3] rät, neu zu bereitendes Sauerfutter mit altem zu infizieren oder zur Impfung Milchsäuremaische aus der Brennerei zu benutzen. Im Jahre 1909 ist im Institut Pasteur ein Milchsäurebazillus gezüchtet worden, der durch eine Pariser Firma (Maurus Deutsch) als „Lakto-Pulpe" in den Handel gebracht wurde. Die Verwendung dieses Impfstoffes hat sich in Frankreich sehr bewährt. Auch von der Firma Moser in Wien wird eine Milchsäurereinkultur unter dem Namen Vindobona-Pülpe vertrieben, die bei ausgedehnten Versuchen in Ungarn sehr günstig gewirkt hat. Nach einem Bericht von W. Winkler[4] haben die mit Vindobona-Pülpe behandelten Schnitzel ein sehr gutes Aussehen und die Verluste verringerten sich um 11,6 %. Herzfeld[5] meint, daß die Verluste bei der Einsäuerung von Rübenschnitzeln weniger durch Vergasen als durch Verflüssigung hervorgerufen seien. Die Züchtung von Reinkulturen mache zwar keine Schwierigkeiten, doch hält er das Verfahren für nutzlos, wenn, zumal bei längerer Aufbewahrung, von den Milchsäurebakterien viel von der Trockensubstanz verflüssigt werde. Vibrans-Wendhausen empfiehlt, lieber das Geld wegzuwerfen, als dafür Reinkulturen aus dem Auslande zu beziehen.

Neuerdings sind im Institut für Gärungsgewerbe in Berlin Reinkulturen zur Impfung von Sauerfutter gezüchtet worden, die indessen noch nicht im Handel zu haben sind.

---

[1] Herzfeld, Blätter für Zuckerrübenbau, 1913.
[2] Löhnis, Handbuch d. landw. Bakteriologie, 1910, S. 97.
[3] Letzring, Mitteilungen der D. L. G., 1911, S. 656.
[4] Winkler, Wiener landw. Zeitung, 61, 1911, S. 899.
[5] Herzfeld, Blätter für Zuckerrübenbau, 1913, Nr. 18, S. 265.

Man hat dort zwei Arten kultiviert, die man je nach der Art des zu impfenden Materials verwenden soll: einen Kaltmilchsäurepilz (Bacillus cucumeris fermentati) und einen Warmmilchsäurepilz (Bacillus Delbrücki). Henneberg gibt folgende Anweisungen über deren Anwendung: Gedämpfte Kartoffeln, Rübenschnitzel, die heiß aus der Fabrik kommen, sollen mit Warmmilchsäurepilzen eingesäuert werden. Sind die Schnitzel mehr abgekühlt, so könne der Kaltepilz oder am besten Mischungen von Wärme- und Kältepilzen benutzt werden. Zerkleinerte Rohkartoffeln und Rüben werden am besten stets mit dem Kaltepilz eingesäuert. Habe man Gruben mit Heizvorrichtung[1], so könne man natürlich auch hier den Warmepilz anwenden. Urteile aus der Praxis liegen noch nicht vor. Auch wurden die Kulturen zu Versuchszwecken leider nicht abgegeben.

Endlich haben wir hier noch eines Versuches zu gedenken, bei dem Grünfutter unter Ausscheidung der Tätigkeit von Mikroorganismen konserviert worden ist. Dieser Versuch wurde von Grete[2] ausgeführt, und zwar wurde das Futter hierbei in der Weise aufbewahrt, daß es beim Einmieten mit Schwefelkohlenstoff besprengt wurde. Es resultierte eine vollständige Erhaltung des Futters, eine nur geringe Säuerung und das Ausbleiben aller anderen Gärungserscheinungen. Vor der Verfütterung ließ man den Schwefelkohlenstoff verdunsten. Das Futter wurde von den Tieren sehr gern genommen. Merkwürdigerweise scheinen weiter keine Versuche in dieser Richtung angestellt worden zu sein und das Verfahren nirgends Anwendung gefunden zu haben.

---

[1] Henneberg glaubt scheinbar, die Verhältnisse in der Brennerei ohne weiteres in die landwirtschaftliche Praxis übertragen zu können.

[2] Grete, Schweiz. Landw. Zentralblatt, 1886, S. 3, (Ref.: Zentralbl. f. Agr. Chem., 15, S. 355).

III. Anordnung und Durchführung der Versuche.

1. Versuchsplan.

Wir sehen aus den vorstehenden Literaturangaben wie verschieden die Resultate bei der Sauerfuttergärung sein können und wie weit die Ansichten über die die Gärung beeinflussenden Faktoren auseinandergehen. Mit Recht schreibt Kellner[1]: „Es gibt also noch reichlich Arbeit, bevor die Grundlagen für eine zutreffende Beurteilung dieses praktisch so außerordentlich wichtigen Konservierungsverfahrens geschaffen sein werden".

Die vorliegende Arbeit wurde ausgeführt, um über die biologischen Vorgänge, über die Säurebildung und über die Verluste an Rohnährstoffen bei der Sauerfuttergärung weitere Aufschlüsse zu erhalten. Ferner sollte geprüft werden, ob man vielleicht auf chemischem oder auf biologischem Wege die Entwickelung der Bakterien, die Säurebildung uud damit die Umsetzungen an Rohnährstoffen beeinflussen kann und inwieweit diese Vorgänge von der Art und der Zusammensetzung der eingesäuerten Futterstoffe abhängig sind. Und schließlich sollte ermittelt werden, ob durch eine möglichst rasche Bildung genügender Mengen von nichtflüchtigen Säuren die Tätigkeit der das Rohprotein zersetzenden Fäulnisbakterien und der rohfaserzersetzenden Bakterien herabgemindert und ob diese Bildung nichtflüchtiger Säuren irgendwie gefördert werden könnte.

Demgemäß wurden Versuche mit einem proteinreichen Grünfutter, und zwar mit Klee, ferner mit einem zucker-

[1] Kellner, Die Ernährung der landw. Nutztiere, 3. Aufl., 1906, S. 244.

reichen Grünfutter, mit Mais, und drittens mit Diffusionsrückständen aus der Zuckerfabrik angestellt. Bei den Versuchen mit Klee und Mais konnte neben der Tätigkeit der Mikroorganismen die Wirkung der lebenden Pflanzenzellen und der Enzyme verfolgt werden, während diese bei den Versuchen mit Diffusionsrückständen ausgeschaltet waren. Endlich wurde noch ein Versuch mit Klee und Schwefelkohlenstoff angestellt, sodaß auch die alleinige Wirkung der Zelltätigkeit und der Enzyme beobachtet werden konnte. Gleichzeitig sollte durch diesen Versuch festgestellt werden, ob das Verfahren für die Praxis brauchbar sei, besonders zur Konservierung proteinreicher Futtermittel, wie Klee, die sich im allgemeinen wenig zur Einsäuerung eignen.

Die Säurebildung sollte gefördert werden erstens durch Zusatz von Stoffen, die das Wachstum der säurebildenden Bakterien begünstigen, zweitens durch Zusatz von säurebildenden Bakterien selbst. Der Zusatz leicht säuernder Stoffe wurde für zweckmäßig gehalten, ausgehend von der Erwägung, daß in einem an Kohlehydraten armen Material, wie Klee, den Bakterien die nötigen Stoffe zur intensiveren Säurebildung fehlen und infolgedessen die eiweißzersetzenden Bakterien leicht die Vorherrschaft gewinnen können. Als das Wachstum der Säurebakterien fördernde Stoffe wurde Stärke in Form von Gerstenschrot und Zucker in Form von Melasse verwendet. Auch wurden Klee und Mais zusammen eingesäuert, um durch diese Vermischung von einem zuckerreichen und einem stickstoffreichen Futter in diesem eine stärkere Säuerung hervorzurufen und damit größere Verluste an Protein zu verhindern. Statt in Form von Gerstenschrot hätte die Stärke übrigens auch in Form von Kartoffeln gegeben werden können, und dies dürfte mit Rücksicht auf die landwirtschaftliche Praxis vielleicht als zweckmäßiger zu bezeichnen sein.

Der Zusatz von säurebildenden Bakterien geschah einmal durch Zusatz von Sauerkraut, ferner wurde das zugesetzte Gerstenschrot vor der Verwendung einige Tage der Selbst-

säuerung überlassen. Den Diffusionsrückständen wurde die im Laboratorium Moser in Wien gezüchtete Milchsäurereinkultur, die Vindobona-Pülpe, hinzugesetzt. — Da es nicht möglich war, den Einfluß von verschiedenen Temperaturen auf den Verlauf der Gärung zu ermitteln, wurde nur festgestellt, bei welchem Wärmegrade die Säuerung bei den Versuchen vor sich gegangen war.

2. Durchführung der Versuche.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß ich zunächst einige Vorversuche und dann erst die eigentlichen Versuche in Gang brachte. Die Vorversuche hatten vor allem den Zweck, einige Klarheit und Erfahrung darüber zu bekommen, wie die Versuche zweckmäßig einzurichten seien. Diese Vorversuche wurden nur im Laboratorium angestellt. Dagegen wurden die eigentlichen Versuche gleichzeitig, im Laboratorium in kleinem Maßstabe und im Freien in etwas größerem Maßstabe, und jeder Einzelversuch wurde doppelt ausgeführt.

Die Vorversuche im Laboratorium wurden in sogenannten Glashafen, d. h. in großen, etwa 6 Liter fassenden Gläsern angestellt. Nachdem der einzusäuernde Klee eingefüllt worden war, wurde ein mit einem Stein beschwerter Holzdeckel darauf gelegt und zur Erzielung eines möglichst vollständigen Luftabschlusses Erde aufgefüllt. Stein und Erde hatten ein Gewicht von 8 kg, das ungefähr demjenigen einer $^1/_2$ m starken Erddecke auf den Sauerfuttermieten entsprach. Zwei dieser Versuche erhielten nur eine Erddecke von etwa 5 cm Stärke. Hierdurch sollte festgestellt werden, ob durch die geringere Belastung die Erwärmung in den Gläsern, und durch den weniger vollständigen Luftabschluß die Umsetzungen anders verlaufen würden. Beim Füllen der Gläser wurden zugleich Thermometer eingesetzt, deren unteres verlängertes Ende rechtwinklig umgebogen war. Das Quecksilber befand sich infolgedessen in der Mitte

der Gefäße, die Skala aber an der Glaswandung, sodaß der Wärmegrad jederzeit von außen abgelesen werden konnte. Am zweiten Tage nach dem Einsäuern zeigte sich in dem Klee Schimmelbildung. Es wurde daher, da die Luft nicht genügend verdrängt, soviel Wasser zugesetzt, daß der Klee eben davon bedeckt war. Diese Art der Versuchsanstellung zeigte indessen sehr große Mängel. Infolge der Art der Bedeckung war es nicht möglich, während des Ganges der Säuerung der Masse Proben zwecks Prüfung auf Keimzahl und Säuregrad zu entnehmen. Bei der ungenügenden Bedeckung machte sich der Einfluß der äußeren Luft sehr stark geltend. Ein Teil des zugesetzten Wassers wurde von der obenauf befindlichen Erde aufgenommen und verdunstete. Als die Gläser nach Verlauf von 4 Wochen geöffnet wurden, war es sehr schwer, die Erddecke vollständig sauber von dem Klee zu trennen, und es ließ sich nicht vermeiden, daß in die Durchschnittsprobe, die für die chemische Analyse bestimmt war, etwas Erde gelangte. Daher wurde bei den übrigen Versuchen im Laboratorium in anderer Weise verfahren.

Eine bestimmte Menge der einzusäuernden Masse wurde mit den verschiedenen Zusätzen in die Gläser gefüllt, in der oben beschriebenen Weise mit Holzdeckeln und Steinen niedergehalten und dann soviel Wasser hinzugesetzt, daß die eingesäuerte Masse etwa 1 cm hoch davon bedeckt war. Hierauf wurde zum Zwecke des Abschlusses der Luft eine etwa 2 cm hohe Schicht flüssiges Paraffin (paraffinum album purum liquidum) gegossen.

Dadurch war eine direkte Einwirkung der Luft ausgeschlossen. Den sich bildenden Gasen wurde aber die Möglichkeit gegeben, ungehindert zu entweichen. Ferner war es möglich, ständig Proben aus den Gefäßen zur Feststellung der Zunahme der Säure und zur Beobachtung der Keimentwickelung zu entnehmen, ohne den Fortgang des Prozesses zu stören. Die Entnahme geschah mit Hilfe eines Glasrohres, in das ein mit einer Spitze versehener Glasstab

genau hineinpaßte. Sollte aus der Masse eine Probe genommen werden, so wurde das Glasrohr mit dem Glasstabe hineingestoßen, der Glasstab herausgezogen und die in das Glasrohr tretende Flüssigkeit herausgebracht, indem die obere Öffnung des Glasrohres zugehalten wurde.

Neben diesen Versuchen im Laboratorium wurden Versuche im Freien angestellt. Hierzu dienten aufrecht in die Erde eingegrabene Röhren aus gebranntem Ton, deren unteres Ende mit Zement verschlossen war. Sie hatten eine Höhe von 1 m und einen Durchmesser von 60 cm. Als Bedeckung dienten genau passende Holzdeckel. Auf diese wurde eine $^1/_2$ m starke Erddecke im Gewicht von etwa 175 kg gebracht. Auch bei diesen Versuchen wurden, wenigstens bei der letzten Versuchsreihe, die Temperaturen in der säuernden Masse überwacht, und zwar wurden zu diesem Zwecke Glasrohre eingesetzt, deren oberes Ende bis über die Erddecke hinausreichte. In diesen Glasrohren wurde zur Feststellung der Temperatur jedesmal ein Maximalthermometer hinabgelassen. In der übrigen Zeit wurden sie durch genau passende Holzstäbe verschlossen.

Bei den Vorversuchen im Laboratorium wurden je zwei der oben beschriebenen Behälter mit einer bestimmten Menge, etwa 2 kg Klee gefüllt, der keinen weiteren Zusatz erhielt. Zwei anderen Behältern mit Klee wurde ein wenig Sauerkraut als Impfstoff hinzugefügt. Der Klee in zwei weiteren Behältern wurde mit etwas Klee gemischt, der einige Tage zuvor mit etwas Gerstenschrot angesetzt war und sich in lebhafter Gärung befand. Zwei Behälter endlich wurden mit Klee gefüllt, der, wie oben erwähnt, nur eine schwache Erddecke erhielt.

Bei den späteren Laboratoriumsversuchen mit Klee wurden je zwei Behälter

1. mit 2 kg Rotklee,
2. „ 2 kg „ und 30 g Gerstenschrot,
3. „ 2 kg „ „ 120 g „

gefüllt. Die zugesetzten 30 g Gerstenschrot waren einige Tage zuvor mit Wasser angesetzt worden, sodaß sie sich in starker Gärung befanden und zahlreiche säurebildende Bakterien enthielten. 120 g Gerstenschrot wurden in trockenem Zustande verwendet. Es sollte durch diesen starken Schrotzusatz die Säurebildung im Klee erleichtert und beschleunigt werden.

Gleichzeitig mit diesen Versuchen füllte ich im Freien je zwei der oben beschriebenen Behälter in folgender Weise:

1. mit 85 kg Klee,
2. mit 85 kg Klee und 1 kg Gerstenschrot, das sich wie oben in Gärung befand,
3. mit 85 kg Rotklee, zwischen welchen schichtweise $^1/_4$ kg Schwefelkohlenstoff verteilt wurde.

Gleichzeitig mit den Kleeversuchen brachte ich auch solche mit Mais in Gang.

Ich füllte im Laboratorium je zwei Gläser:

1. mit 2,5 kg Mais,
2. mit 2,5 kg Mais und einem Zusatz von 30 g Gerstenschrot wie oben,
3. mit 1,25 kg Mais und 1,25 kg Klee.

Im Freien wurden je zwei Behälter gefüllt:

1. mit 80 kg Mais,
2. mit 80 kg Mais und 1 kg Gerstenschrot,
3. mit 45 kg Mais und 45 kg Klee.

Klee und Mais wurden für die Versuche im Laboratorium in etwa 4—5 cm lange Stücke geschnitten, bei den Versuchen im Freien in solche von etwa 8—10 cm Länge.

Die Anstellung der Versuche mit Diffusionsrückständen geschah in folgender Weise:

Im Laboratorium wurden je zwei Behälter gefüllt:

1. mit 4 kg Rückständen ohne Zusatz,
2. mit 4 kg Rückständen und einem Zusatz der von der Firma Moser in Wien bezogenen Vindobona-Pülpe,

3. mit 4 kg Rückständen und einem Zusatz von 80 g Melasse und Pülpe,
4. mit 4 kg Rückständen und 80 g Melasse,
5. mit 4 kg Rückständen und 200 g Gerstenschrot.

In analoger Weise gelangten bei den Versuchen im Freien in je zwei Behälter:

1. 100 kg Rückstände ohne Zusatz,
2. 100 kg „ und Pülpe,
3. 100 kg „ 2 kg Melasse und Pülpe,
4. 100 kg „ 2 kg Melasse,
5. 100 kg „ 5 kg Gerstenschrot.

Die Menge der zugesetzten Melasse war so berechnet, daß sich in dem Futter etwa 1 % Zucker befand. Zur besseren Verteilung wurde die Melasse in heißem Wasser gelöst und bei den Versuchen im Freien mit Hilfe einer Gießkanne auf die Rückstände gesprengt. Die Vindobona-Pülpe war frisch aus Wien bezogen, wurde am Tage zuvor nach Vorschrift mit Diffusionssaft vom spezifischen Gewicht 1,03 gemischt und bei einer Temperatur von 25—30° C bis zur Verwendung am nächsten Tage aufbewahrt. Je 1 ccm enthielt dann 900—1000 Millionen Säurebakterien. Kurz vor der Verwendung wurde diese Reinkultur mit Wasser zum Zwecke einer besseren Verteilung gemischt und ebenfalls mit einer Gießkanne über die Rückstände gesprengt. Vom Gerstenschrot wurde soviel zugesetzt, daß in dem Futter etwa $1^1/_2$ % Stärke enthalten war.

Der zum Versuch verwandte Klee sowie der Mais wurde von der Versuchswirtschaft Oberholz des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig geliefert. Der Klee stand bei dem Vorversuch kurz vor der vollen Blüte, bei den anderen Versuchen in voller Blüte. Der Mais war noch sehr jung; Kolben hatten sich noch nicht gebildet. Die Diffusionsrückstände wurden von Herrn Wagner, Rittergut Knauthain, in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt. Sie entstammten der Zuckerfabrik

Markranstädt. Die Rübenmelasse lieferte die Zuckerfabrik Dröbel bei Bernburg. Das Gerstenschrot war von einem kleinen Händler in Leipzig bezogen worden. Wie die chemische Analyse (cf. Tabellen) zeigt, war es von ziemlich mangelhafter Beschaffenheit. Besonders auffallend ist der sehr hohe Rohfasergehalt. Es ist dies gleichzeitig ein Beispiel dafür, welche minderwertige Futtermittel sich im Handel befinden und vor allem bei kleinen Bezügen geliefert werden.

Die Untersuchung des Futters geschah in folgender Weise: von dem einzusäuernden frischen Material wurde eine bestimmte Menge als Durchschnittsprobe genommen, getrocknet und daraus der prozentische Gehalt der frischen Masse an lufttrockener Substanz berechnet. Dies getrocknete Futter diente zu den Rohnährstoffanalysen.

Nach der Einsäuerung wurde wie folgt verfahren: Bei den Vorversuchen wurden die obere und die untere Schicht getrennt untersucht. Die gesamte obere Schicht wurde gewogen und davon eine Durchschnittsprobe genommen. Die untere Schicht wurde von der Flüssigkeit getrennt, die feste Masse gewogen und eine Durchschnittsprobe genommen. Die Flüssigkeit habe ich bei den Vorversuchen nicht weiter untersucht. Bei den späteren Laboratoriumsversuchen wurde die gesamte feste Masse von der Flüssigkeit getrennt, gewogen, eine Probe genommen und getrocknet. Die Flüssigkeit wurde gemessen, ihr Gehalt an Trockensubstanz, Stickstoff und Asche ermittelt. Bei den Versuchen im Freien wurde der gesamte Inhalt der Behälter zurückgewogen und eine Durchschnittsprobe genommen und getrocknet. In allen Fällen setzte ich den Durchschnittsproben vor der Trocknung eine bestimmte Menge Weinsteinsäure (tartaricum purum) hinzu, um während des Trocknungsprozesses Verluste in Form von Ammoniak zu vermeiden. Die Trocknung geschah bei einer Temperatur von 60—70° C. Die Futtermittelanalysen führte ich nach den von Böhmer[1] zusammengestellten Vorschriften aus.

[1] Böhmer, Untersuchungen landw. wichtiger Stoffe, 1906.

Fett oder Ätherextrakt habe ich nicht getrennt bestimmt, sondern den stickstofffreien Extraktstoffen hinzugerechnet.

Die bakteriologischen Untersuchungen und die Prüfung auf Säurebildung im Sauerfutter ging in folgender Weise vor sich: Bei dem Vorversuch wurden nur zu Beginn und am Ende Untersuchungen angestellt. Sie erstreckten sich auf Zahl und Art der im Futter enthaltenen Keime sowie auf die Menge der gebildeten Säure. Eine Durchschnittsprobe wurde mittelst eines Fleischwolfes zerkleinert und 100 g Substanz in 900 ccm sterilisiertem Wasser verteilt. Hiervon wurden dann die weiteren Verdünnungen in der üblichen Weise angefertigt und Plattenkulturen gegossen. Als Nährboden diente sowohl bei den Untersuchungen dieser Versuchsreihe wie auch bei allen späteren Untersuchungen Ragitagar mit 0,5 % Rohrzucker und einem Zusatz von Kreide. Die säurebildenden und die nichtsäurebildenden Keime wurden getrennt gezählt.

Von obiger Verdünnung — 100 g in 900 ccm Wasser — wurden 100 ccm abfiltriert, die zur Ermittelung der darin enthaltenen Säure dienten. Dies geschah hier wie bei allen anderen Versuchen durch Titration mit $^1/_{10}$ normal NaOH. Es wurde angenommen, daß in den 100 ccm des Filtrates die Säure von 10 g Substanz enthalten war.

Bei den Laboratoriumsversuchen mit Klee, Mais und Diffusionsrückständen wurden die Keimzählungen zu Beginn und in den ersten 10 Tagen nach dem Einsäuren täglich, dann in der Mitte und am Schlusse der Säuerungsperiode vorgenommen. Die Prüfung auf die Menge der gebildeten Säure wurde bei den Versuchen mit Mais und Klee in der ersten Zeit jeden dritten, bei den Versuchen mit Diffusionsrückständen jeden zweiten Tag, dann in der Mitte und am Ende der Versuche wiederholt.

Zu diesen Untersuchungen wurde die Flüssigkeit benutzt, die in der schon beschriebenen Weise den Gefäßen entnommen wurde. Je nach Zahl der vermutlich darin ent-

haltenen Keime wurde verdünnt und je 10 ccm dienten zur Ermittelung der Säure.

Wenn die Resultate der Keimzählung und der Säureprüfung bei der Untersuchung der festen Substanz wahrscheinlich auch zu etwas anderen Resultaten geführt haben würden, so erscheint die gewählte einfache Prüfungsweise doch als ausreichend, da es ja weniger auf die Erlangung absoluter Zahlen als auf Vergleichswerte ankam. Besonders sollte die Art, die Zu- und die Abnahme der Keime und das Ansteigen der Säure festgestellt werden.

Bei den Versuchen im Freien wurden die entsprechenden Prüfungen nur am Schlusse der Periode vorgenommen. Zur Untersuchung diente hier die feste Substanz, die in der bei den Vorversuchen beschriebenen Weise verarbeitet wurde.

Die Ermittelung der flüchtigen oder nicht flüchtigen Beschaffenheit der Säure geschah in der Weise, daß eine Probe direkt untersucht und die gefundene Zahl als Gesamtsäurezahl angenommen wurde. Eine andere Probe wurde etwa zur Hälfte eingekocht und der Rückstand titriert; die fehlende Menge Säure wurde als flüchtige, die noch vorhandene als nichtflüchtige Säure eingesetzt.

Bei den Vorversuchen wurde der Klee vier Wochen lang der Säuerung überlassen. Die Versuche mit Mais und Klee dauerten acht Wochen. Bei den Diffusionsrückständen wurden die Schlußuntersuchungen nach zehn Wochen vorgenommen. Der mit Schwefelkohlenstoff behandelte Klee wurde nach sechs Monaten untersucht.

IV. Ergebnisse der Versuche.

1. Äußerliche Veränderungen und Verluste an Rohnährstoffen.

a) Vorversuch mit Klee.

Die äußerlichen Veränderungen des Klees waren recht groß. Die obere Schicht von etwa 5 cm, die nicht mehr vom Wasser bedeckt war, hatte eine dunkle bis schwarzbraune Farbe angenommen, die Struktur der Pflanzen war ziemlich zerstört, der Geruch stark faulig. Viele Schimmelpilze durchsetzten diese Schicht. Irgend ein Einfluß der verschiedenen Zusätze war äußerlich nicht wahrnehmbar. Die untere, vom Wasser bedeckte Schicht befand sich in etwas besserem Zustande, sie hatte eine dunkelgrüne Farbe, die Pflanzenstruktur war etwas vollkommener erhalten, der Geruch war stark sauer. Wie schon erwähnt, wurden die Schichten getrennt analysiert.

Wie aus den im Anhange beigegebenen Tabellen 1 und 2 zu ersehen ist, schwanken die Ergebnisse der chemischen Analyse sehr, insbesondere ist die Höhe der Verluste an den einzelnen Rohnährstoffen sehr verschieden. Zum Teil stammen diese großen Unterschiede jedenfalls daher, daß es sehr schwer war, annähernde Durchschnittsproben von dem sehr ungleichmäßigen Material zu erhalten. Die Verluste an Rohprotein belaufen sich im Minimum auf 23,04 %, im Maximum auf 39,87 %, an Rohfaser auf 9,78 % und 25,08 %, an stickstofffreien Extraktstoffen auf 35,22 % und 69,28 %. Am größten sind die Unterschiede bei der Rohasche, doch erklärt sich dies daher, daß es große

Schwierigkeiten bereitete, die als Decke dienende Erde sauber von dem Klee zu entfernen; vermutlich sind zwischen die Durchschnittsproben geringe Mengen Erde gekommen. Bei weitem am höchsten waren bei allen diesen Versuchen die Verluste an stickstofffreien Extraktstoffen, am geringsten die Verluste an Rohfaser.

Von den einzelnen Versuchen hat der Klee mit der geringeren Erddecke, wie zu erwarten war, die größten Verluste gehabt. Besonders hoch sind hier die Verluste an Rohprotein und an Rohfaser. Die geringsten Verluste finden wir bei dem ohne Zusatz gebliebenen Klee. Dagegen hat sowohl die Beigabe von Sauerkraut wie von Klee, der in Gärung ist, sämtliche Umsetzungen gesteigert und zu größeren Verlusten an Rohnährstoffen geführt.

Die nachstehend zusammengestellten prozentischen Mittelwerte lassen dies deutlich erkennen.

	Trocken-substanz	Roh-protein	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
Klee	26,32	27,78	12,72	39,43
Klee mit Sauerkraut	38,04	23,03	19,44	61,32
Klee mit Gerstenschrot	37,37	28,48	15,87	69,28
Klee, schwach bedeckt	43,75	37,66	22,95	67,71

b) Einsäuerung von Klee und Mais.

Bei den am Ende des Versuchs ausgeführten Untersuchungen hatte der Klee eine dunkle Farbe angenommen, doch war die Struktur der Stengel und der Blätter noch erhalten. Der Geruch war stark sauer; besonders in größerer Entfernung trat der Geruch der flüchtigen Buttersäure sehr hervor. In der Nähe erinnerte der Geruch an saure Bohnen. Bei dem im Freien durchgeführten Versuche zeigte sich in der obersten Schicht etwas Schimmel. Die Höhe der Verluste war auch bei den Parallelversuchen sehr verschieden. Offenbar verlaufen die Vorgänge selbst in ganz gleich

behandeltem Material durchaus nicht immer in derselben Weise. Auch Märcker[1] und Ed. Russell[2] berichten von analogen Beobachtungen.

Die Menge der verlorengegangenen Trockensubstanz schwankt zwischen 16,22% und 29,4% für den Klee mit oder ohne Zusatz. Die größten Verluste an Trockensubstanz finden wir bei dem Klee mit starkem Schrotzusatz.

Die Verluste an Rohprotein sind gleichfalls sehr verschieden. Bei Versuch 1a gingen 13,46 g, 24,746 g bei Versuch 3b verloren. Die Durchschnittszahlen stellen sich

bei Versuch 1 auf 22,61%,
„ „ 2 „ 26,2%,
„ „ 3 „ 30,3%.

Bei der Rohfaser sind schon die Unterschiede zwischen den Parallelversuchen sehr groß.

Bei Versuch 1a ging 15,321 g oder 14,05%,
„ „ 1b „ 7,97 g „ 7,3 %,
„ „ 3a „ 14,458 g „ 11,89%,
„ „ 3b „ 28,914 g „ 23,79%

verloren. Das deutet daraufhin, daß, wie schon erwähnt, die Rohfaserzersetzung von vielen Zufälligkeiten abhängig ist. Im Mittel finden wir aber auch hier die höchsten Verluste bei Versuch 3.

Der Gehalt an Rohasche sollte sich natürlich vor und nach der Einsäuerung eigentlich nicht geändert haben, doch finden wir sowohl bei diesen wie auch bei den späteren Versuchen bald eine geringe Zunahme, bald eine Abnahme. H. Annett und Ed. Russel[3] haben bereits darauf hingewiesen, daß die Resultate bei der Rohaschenbestimmung im Sauerfutter sehr ungleich ausfallen, weil der Gehalt in der oberen und in der unteren Schicht durch teilweises

[1] Märcker, l. c.
[2] Ed. Russell, l. c.
[3] H. Annet und Ed. Russel, Journ. Agr. Sc. 1908, II, p. 382.

Auswaschen sehr verschieden wird. Auch diese Autoren haben bald einen Gewinn, bald einen Verlust an Asche festgestellt. Bei den Versuchen im Freien kommt noch hinzu, daß kleine Teile Erde von der Bedeckung zwischen die Durchschnittsproben geraten sein können.

Sehr hohe Verluste weisen die stickstofffreien Extraktstoffe auf. Auch hier kommen große Schwankungen vor: von 87,179 g bis 33,364 g. Die Mittelwerte lassen aber wiederum erkennen, daß die Verluste bei Klee mit starkem Schrotzusatz besonders hoch sind: 32,42 % gegenüber 21,42 % und 20,15 %.

Bei den im Freien ausgeführten Versuchen mit Klee sind die Verluste an stickstoffreien Extraktstoffen und an Protein nicht so hoch wie bei den Versuchen im Laboratorium. Untereinander weisen auch diese Versuche große Verschiedenheiten auf. Auffällig sind besonders die hohen Verluste an allen Stoffen bei Versuch 1b gegenüber 1a. Vergleichen wir aber die Durchschnittszahlen von 1 und 2, so finden wir hier keine wesentlichen Unterschiede und können daraus wohl den Schluß ziehen, daß der schwache Schrotzusatz weder bei dem Versuch im Laboratorium noch im Freien einen wesentlichen Einfluß ausgeübt hat, während durch den starken Zusatz sämtliche Umsetzungen gesteigert worden sind.

Der Mais hatte am Schlusse der Untersuchungen eine frischgrüne Farbe. Blätter und Stengel waren erhalten. Der Geruch war sauer, doch machte sich die Buttersäure weniger bemerklich als beim Klee. Der Mais sowohl wie der Klee wurde von Ochsen gleich gern verzehrt, nachdem sie sich daran gewöhnt hatten.

Die Verluste an Trockensubstanz sind bei den Laboratoriumsversuchen mit Mais im Mittel bei den Versuchen ohne Zusatz 8,31 %, mit Zusatz 8,84 %. Zwar nicht absolut, doch prozentisch sehr hoch sind die Verluste an Rohprotein. Es gingen 5,064 g bis 7,717 g Rohprotein, prozentisch aber 16,33 % bis 22,05 % verloren. Die Verluste sind bei dem

Versuch mit Gerstenschrot höher. Die Zersetzungen der Rohfaser belaufen sich nur auf 0,47 % bis 6,43 %.

Bei der Rohasche sei auf das bei dem Versuch mit Klee Bemerkte verwiesen.

Die Verluste an stickstofffreien Extraktstoffen betragen im Minimum 9,792 g, im Maximum 21,568 g; im Durchschnitt haben wir auch bei Versuch 5 höhere Verluste als bei Versuch 4. Prozentisch ergibt sich kein großer Unterschied zwischen den Versuchen mit und ohne Schrotzusatz.

Während die Versuche mit Klee im Freien und im Laboratorium zu annähernd gleichen Ergebnissen geführt haben, liegen die Verhältnisse bei den Versuchen mit Mais wesentlich anders. Hier haben wir im Freien bedeutend höhere Verluste, besonders an stickstofffreien Extraktstoffen. Wie wir schon aus den Literaturangaben S. 23 gesehen haben, eignet sich junger Mais nicht gut zum Einsäuern. Es scheinen sich hierbei besondere Vorgänge abzuspielen, die bei den Versuchen im Freien in höherem Maße zur Wirkung gekommen sein müssen, als beim Laboratoriumsversuch, bei dem ja das gesamte Material von Flüssigkeit umgeben war.

Auffallend ist auch, daß hier die Verluste an stickstofffreien Extraktstoffen bei dem mit Gerstenschrot gemischten Mais nicht so hoch sind wie bei reinem Mais. Die Verluste an Trockensubstanz betragen im Durchschnitt bei Mais ohne Zusatz 18,45 %, bei Mais mit Schrot nur 11,49 %. Die Verluste an Rohprotein und Rohfaser sind wieder sehr verschieden, so an Rohprotein bei Versuch 4a 40,045 g, bei 4b 110,606 g; prozentisch sind indessen die Verluste an Rohprotein bei weitem nicht so groß wie bei dem Versuch im Laboratorium. Sie betragen nur 7,64 % und 9,19 % im Durchschnitt.

Die Verluste an Rohfaser sind zwar etwas, doch nicht viel höher, als bei dem Laboratoriumsversuche. Es gingen im Minimum 3,42 % und im Maximum 9,77 % verloren.

Recht groß sind die Verschiedenheiten der Resultate bei der gemeinsamen Einsäuerung von Klee und Mais (Versuch 6), sowohl beim Vergleich der Parallelversuche wie zwischen dem Versuche im Laboratorium und im Freien. Zweifellos rührt dies von der Ungleichartigkeit des Materials her. Wie es scheint, dürfte es speziell bei den Versuchen im Freien nicht gelungen sein, gute Durchschnittsproben zu erhalten.

Die absolute Höhe der Verluste an Rohprotein beträgt bei Versuch 6 im Laboratorium 7,967 g und 12,617 g von je 2,5 kg Klee und Mais. Von 2 kg reinem Klee, Versuch 1, gerieten in Verlust 13,466 g und 15,479 g. Die Verluste von 2,5 kg reinem Mais, Versuch 4, betragen 5,948 g und 5,064 g. Die Höhe der Verluste an Rohprotein bei gemischter Einsäuerung steht also ungefähr in der Mitte zwischen den Verlustzahlen bei reinem Klee und bei reinem Mais. Die Verluste an Rohfaser sind nicht sehr bedeutend, aber sie schwanken sehr, z. B. sind sie bei Versuch 6 1,918 g und 5,527 g.

Auch die Höhe der Verluste an stickstofffreien Extraktstoffen steht bei diesem Versuch annähernd in der Mitte zwischen den Verlustwerten bei den Mais- und bei den Kleeversuchen, nämlich mit 11,138 g und 31,676 g.

Der Vergleich der Verluste an Rohprotein bei eingesäuertem Mais und Klee im Freien zeigt, daß, trotzdem der Mais zur Einsäuerung wenig geeignet war, die Verluste bei Klee doch bedeutend höher sind. Diese betrugen auf 85 kg Klee in Versuch Nr. 1 208,839 g und 498,881 g, dagegen in Versuch Nr. 4 auf 80 kg eingesäuerten grünen Mais 40,045 g und 110,606 g. Etwas höher sind demgegenüber im eingesäuerten Mais die Verluste an stickstofffreien Extraktstoffen, doch beruht dies wohl vornehmlich darauf, daß sich der Mais noch in einem zu jungen, für das Einsäuern wenig geeignetem Stadium der Entwickelung befand.

Die Zusammenstellung aller durchschnittlichen prozentischen Verluste in dieser Versuchsreihe ergibt folgendes Bild:

	Verluste in %							
	im Laboratorium				im Freien			
	Trock.-substanz	Roh-protein	Roh-faser	N-freie Extrakt-Stoffe u. Fett	Trock.-substanz	Roh-protein	Roh-faser	N-freie Extrakt Stoffe u. Fett
Klee	17,65	22,61	10,67	21,42	12,39	12,97	13,00	17,33
Klee u. wenig Schrot	19,16	26,20	9,16	20,15	9,36	11,43	12,73	22,50
Klee und viel Schrot	25,20	30,03	17,84	32,42	—	—	—	—
Klee und Mais	9,41	18,54	3,12	12,44	4,79	1,45	2,95	9,64
Mais	9,31	17,76	4,45	7,54	18,45	7,64	8,38	30,84
Mais u. Schrot	8,84	20,84	2,15	11,39	11,94	9,19	6,59	20,32

c) Konservierung von Klee mittels Schwefelkohlenstoffes.

Während bei den Säuerungsversuchen mit Klee und Mais die Erddecke nach wenigen Tagen einsank, blieb sie bei dem Versuch mit Schwefelkohlenstoff dauernd in annähernd derselben Höhe. Als nach Verlauf von 6 Monaten der Inhalt der Behälter zur Untersuchung kam, zeigte sich die oberste Kleeschicht, zumal am Rande, etwas verschimmelt. Der übrige Klee hatte eine bräunlichgrüne Farbe, Stengel und Blätter waren vollständig erhalten. Von dem Schwefelkohlenstoff war nichts mehr zu riechen. Der Geruch des Klees war angenehm, sehr schwach sauer. Der Klee wurde von einigen Zugochsen, die die Annahme von Sauerfutter verweigert hatten, sehr gierig gefressen.

Die Verluste waren nach sechsmonatiger Versuchsdauer wesentlich geringer als in dem eingesäuerten Klee innerhalb 8 Wochen. Dies geht sehr deutlich aus der folgenden Aufstellung hervor:

	Verluste in %			
	Trocken-substanz	Roh-protein	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
Eingesäuerter Klee	12,39	12,97	13,00	17,33
Klee und Schwefelkohlenstoff	1,24	6,33	6,59	10,43

Trotzdem durch den Schwefelkohlenstoff die Tätigkeit der Mikroorganismen fast vollständig gehemmt war, hatte sich doch in dem Klee eine bedeutende Menge Säure gebildet, die aber so gut wie vollständig nichtflüchtiger Art war. Zur Neutralisierung der in 10 g Substanz enthaltenen Säure wurde bei Versuch a 20,6 ccm, Versuch b 18,2 ccm $^1/_{10}$ normal NaOH verbraucht. Dem entspräche ein Gehalt an Milchsäure von 1,854 % und 1,638 %. Es ist anzunehmen, daß diese Säure nur durch die Tätigkeit der Pflanzenzellen und der Enzyme gebildet worden ist. Und man darf hieraus schließen, daß ihnen eine nicht unerhebliche Rolle bei der Säuerung grüner Pflanzen beigemessen werden muß. In je 1 g fester Substanz fanden sich etwa 100000 lebende, darunter aber keine säurebildenden Keime.

Nach einer Preisliste der chemischen Fabrik Merck-Darmstadt kosten 100 kg CS_2 Mk. 35.—. Bei dem Versuch wurde auf 85 kg Klee $^1/_4$ kg Schwefelkohlenstoff verwandt. Die Konservierung würde also für 100 kg etwa 10 Pfg. kosten.

Das Verfahren auch in großem Maßstabe in der landwirtschaftlichen Praxis anzuwenden, scheint danach nicht aussichtslos zu sein. Als Raum zur Unterbringung des Futters würde man jedenfalls am besten die runden amerikanischen Silos verwenden. Das Einbringen in Erdgruben dürfte wenig zweckmäßig sein, da hier die Verdunstung des Schwefelkohlenstoffes wohl zu schnell vor sich gehen würde. Die Füllung müßte mit möglichster Schnelligkeit geschehen und es müßte für guten Luft-

abschluß gesorgt werden. Vielleicht würde am besten zunächst eine Lage Teerpappe aufzubringen sein, hierauf Bretter und auf diese Steine oder auch eine Schicht Erde. Bei sehr wasserreichen Futtermitteln müßte man vielleicht schichtenweise etwas Spreu oder Häcksel dazwischenfüllen, um dem Schwefelkohlenstoff dadurch die Möglichkeit zu geben, sich im Futter möglichst auszubreiten, sowie zu verhindern, daß die austretende Flüssigkeit in zu starkem Maße aus den oberen in die unteren Schichten sickert.

Zweifellos sind noch eine ganze Reihe von Fragen zu lösen, bevor dieses Verfahren zu allgemeiner Anwendung empfohlen werden kann. Doch wäre es sehr zu bedauern, wenn etwa alle weiteren Versuche in dieser Richtung von vornherein unterbleiben sollten, da die nötigen Geldmittel zu weiterer Versuchsanstellung nicht vorhanden sind.

d) Versuch mit Diffusionsrückständen.

Die Diffusionsrückstände hatten sich nach Verlauf von drei Monaten nur wenig verändert. Bei dem Versuche ohne Melasse- und Schrotzusatz waren sie etwas erweicht. Bei diesen Versuchen trat der Geruch nach Buttersäure etwas stärker hervor, doch war der Geruch bei allen Versuchen angenehm sauer. Verzehrt wurden sämtliche Schnitzel von Zugochsen, die den Genuß von Sauerfutter gewöhnt waren. Die Masse in den Behältern war durchweg gleichmäßig und zeigte auch in den oberen Schichten keine Schimmelbildung.

Die Resultate der Rohnährstoffanalysen sind aus den Tabellen zu ersehen. Die Umsetzungen sind danach in den einzelnen Versuchen bedeutend gleichmäßiger gewesen und es zeigen die Ergebnisse bei den Parallelversuchen nicht so große Verschiedenheiten, wie bei den Versuchen mit Mais und mit Klee. So schwankt bei den Laboratoriumsversuchen die absolute Höhe der Verluste an Trockensubstanz zwischen 88,236 g und 111,604 g; diese Differenz

ist als gering anzusehen, wenn wir damit die großen Differenzen bei den Versuchen mit Mais und Klee vergleichen. Prozentisch berechnet sind die Verluste an Trockensubstanz bei Versuch 5 etwas geringer; sie betragen im Durchschnitt 13,37 %, während sie bei den Versuchen 1, 2 und 4 zwischen 16,11 % und 19,09 % schwanken. Auch Versuch 3 weist prozentisch etwas geringere Verluste auf, was hier vielleicht auf die vereinte Wirkung der Vindobona-Pülpe und der Melasse zurückzuführen ist.

Rohproteinverluste waren nur in ganz geringem Maße zu konstatieren. Bei einer ganzen Reihe von Versuchen sind überhaupt keine Verluste an Rohprotein gefunden worden. Auch die Verluste an Rohfaser sind bei den Laboratoriumsversuchen unbedeutend. Im Maximum betragen sie 2,063 g, prozentisch 1,8 %.

Für Rohasche gilt auch hier das bei den Klee- und Maisversuchen auf Seite 42 Gesagte.

Größere Verluste machten sich nur bei den stickstofffreien Extraktstoffen geltend. Der Verlust schwankt zwischen 81,556 und 109,883 g. Prozentisch sind die Verluste bei Versuch 3 und 5 etwas geringer gewesen, nämlich 22,89 % und 18,95 %, gegenüber 26,6 % bis 27,7 % bei den anderen Versuchen.

Gegenüber den Laboratoriumsversuchen sind auch bei den Versuchen mit Schnitzeln die Verluste im Freien geringer. Ein Einfluß der verschiedenen Zusätze auf die absolute Höhe der Verluste ist nicht zu bemerken. Prozentisch zeigt Versuch 5 etwas geringere Verluste.

Während bei dem Versuch im Laboratorium keine wesentlichen Verluste an Rohprotein gefunden worden sind, waren solche im Freien bei den Versuchen 1 und 2 (Schnitzel ohne Melasse) und Versuch 5 (Schnitzel und Schrot) wahrnehmbar. Die Schnitzel mit einem Zusatz von Melasse erlitten nur sehr geringe Verluste. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Rohfaser. Auch hier finden wir geringere und ganz unbedeutende Verluste bei den Ver-

suchen 3 und 4. Es scheint durch die durch den Zuckerzusatz beschleunigte Säurebildung die weitere Umsetzung verhindert worden zu sein. Die Verluste an stickstofffreien Extraktstoffen sind auch bei diesen Versuchen verhältnismäßig am größten. Es sind 1102,086 g bis 1917,644 g oder 12,32% bis 19,71% verloren gegangen. Hierbei entfielen auf Versuch 5 die geringsten Verluste, im Durchschnitt 13,18%, doch sind diese Verluste absolut etwas höher als bei den Versuchen ohne Zusatz (berechnet auf die gleiche Menge Schnitzel). Ein solcher Zusatz hat also, wie es scheinen möchte, keinen Zweck, wenn man nur die Abnahme in Prozenten betrachtet. Hierzu kommt noch, daß bei Versuch 5 gerade der Gehalt an dem wertvolleren Protein am meisten abgenommen hat. Ein Einfluß des Zusatzes von Vindobona-Pülpe und von Melasse, der bei dem Versuch im Laboratorium vorhanden zu sein schien, konnte bei dem Versuch im Freien nicht wahrgenommen werden.

Eine Zusammenfassung sämtlicher Mittelwerte dieser Versuchsreihe ergibt die nachstehende Übersicht.

Rückstände	Im Laboratorium				Im Freien			
	Trock.-substanz	Roh-protein	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe und Fett	Trock.-substanz	Roh-protein	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe und Fett
ohne Zusatz	19,09	—	1,62	27,77	10,89	3,43	3,25	15,54
mit Pülpe	18,20	—	1,04	26,83	12,56	5,65	4,49	16,27
mit Melasse und Pülpe	15,36	—	0,62	22,89	11,04	—	1,21	17,73
mit Melasse	17,24	—	0,42	26,60	12,12	—	0,50	18,86
mit Schrot	13,37	—	—	18,95	9,53	6,16	1,92	13,18

2. Bakterienentwickelung und Säurebildung.

a) Vorversuch mit Klee.

Wie schon erwähnt wurde, ist bei dem Vorversuch mit Klee das Material nur zu Beginn und am Ende auf Keimzahl und Säuremenge untersucht worden.

Die Zahl der in 1 g gesäuerter Substanz gefundenen Keime schwankte recht beträchtlich. Es fanden sich 10 bis 1000 Millionen. In der oberen Schicht war die Zahl der Keime meist höher als in der unteren und zwar fanden sich viele Schimmelpilze, aber keine Säurebildner. Auch in der unteren Schicht war die Zahl der Säurebildner recht gering. Irgend ein Einfluß der verschiedenen Zusätze oder ein Zusammenhang der Höhe der Verluste mit der Zahl oder der Art der Keime war nicht zu beobachten.

Die Menge der in 10 g Substanz enthaltenen Säure ist aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen.

Zur Neutralisierung der in 10 g Substanz enthaltenen Säure wurde an $^1/_{10}$ normal NaOH verbraucht:

	Versuchs-nummer	Obere Schicht ccm	Untere Schicht ccm
Klee ohne Zusatz	1a	—	5,3
	1b	0,4	5,2
Klee mit Sauerkraut	2a	0,4	4,0
	2b	2,0	9,1
Klee mit Gerstenschrot	3a	Spur	5,3
	3b	0,4	7,4
Klee, schwach bedeckt	4a	0,5	6,5
	4b	0,3	7,6

In der oberen Schicht ist die Säuremenge sehr gering, zum Teil ist sie bis auf Spuren oder sogar vollständig verschwunden. Es ist wohl anzunehmen, daß der größte Teil davon von säurezehrenden Schimmelpilzen verbraucht und ein kleiner Teil von dem freiwerdenden Ammoniak neutralisiert worden ist.

Die Menge der in der unteren Schicht enthaltenen Säure schwankt sehr stark. Es wurden 4—9 ccm $^1/_{10}$ normal

NaOH verbraucht. Die Natur der Säure ist in dieser Versuchsreihe nicht näher untersucht worden. Dem starken Geruch nach bestand vermutlich der größte Teil aus Buttersäure und anderen flüchtigen Säuren.

Im allgemeinen scheinen die Vorgänge bei diesen Versuchsreihen in den einzelnen Behältern recht verschieden gewesen zu sein, je nachdem zufällig die eine oder die andere Bakterien- oder Pilzart die Oberhand gewonnen hat. So finden sich das eine Mal in dem mit Sauerkraut vermischten Klee die höchsten, das andere Mal die geringsten Säuremengen.

Wie gesagt sind die sehr ungünstigen Resultate dieser Versuchsreihe wohl hauptsächlich auf den zu starken Luftzutritt zurückzuführen.

b) Versuch mit Klee und Mais.

Die Keimzahlbestimmungen wurden in dieser Versuchsreihe während der ersten Zeit täglich ausgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 15 zusammengestellt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die absolute Zahl der im Futter enthaltenen Keime weit höher gewesen ist. So schwankte die Zahl der Säurekeime nach Ermittelungen von Esten und Mason[1] im Sauermais von 1 Million bis über 600 Millionen. Da es aber mehr darauf ankam, relative Zahlen über die Zu- und Abnahme, die Art und den Einfluß der einzelnen Zusätze auf die Keimzahl zu bekommen, so ist bei allen Untersuchungen in derselben Weise verfahren worden. Jedenfalls wären die Zahlen bei Berücksichtigung der anaëroben Keime größer gewesen.

Esten und Mason verwendeten bei ihren Untersuchungen Fleischgelatine. Da aber die meisten Untersuchungen während der warmen Jahreszeit vorgenommen wurden, fand im vorliegenden Falle Agar Verwendung. Auch wären die Zahlen andere gewesen, wenn die feste Substanz

[1] Esten und Mason, l. c.

zur Untersuchung verwandt worden wäre. Doch darf man wohl annehmen, daß bei den einzelnen Versuchen Zahl und Art der Keime in der Flüssigkeit und in der festen Masse sich analog verhalten haben.

Die Tabelle zeigt sehr deutlich die rasche Zunahme der Säurekeime in den ersten Tagen. Bei dem Versuche mit Klee und Mais (1—4) ist die Höchstzahl am vierten Tage, bei dem Versuche mit Mais und Gerstenschrot (Versuch 5) und Mais und Klee (Versuch 6) bereits am dritten Tage erreicht. Während am ersten und zweiten Tage die Nichtsäurebildner noch das Übergewicht über die säurebildenden haben, tritt ihre Zahl in den folgenden Tagen diesen gegenüber stark zurück. Nach dem ersten Anstieg der Zahl der Säurekeime fällt ihre Zahl in den folgenden Tagen wieder, um dann nochmals am 8. Tage, allerdings nicht in dem Maße, wie am 3. und 4., anzusteigen. Bei dem Versuche mit Mais und Gerstenschrot finden wir den ersten Anstieg am 3. Tage, den zweiten bereits am 6. und dann noch einen dritten am 10. Tage. Vom 10. Tage ab scheint die Zahl der Säurekeime allmählich zurückgegangen zu sein, wofür auch die später noch zu erörternde nur geringe Säurezunahme nach dieser Zeit spricht. Bei den Untersuchungen am 28. Tage finden wir nur noch eine geringe Zahl von Säurekeimen. Allein bei dem Versuche mit Klee und starkem Schrotzusatze scheint noch weiterhin eine lebhafte Keimvermehrung stattgefunden zu haben. Hieraus erklären sich wohl auch die sehr hohen Verluste an Rohnährstoffen.

Am Ende der Versuche hat sich die Zahl der Keime dagegen nicht mehr wesentlich geändert. Zu bemerken ist noch, daß sie zu dieser Zeit nur noch eine sehr geringe Aktivität zeigten. Während bei den Untersuchungen zu Beginn sich die Kolonien auf den Kulturplatten bereits nach wenigen Tagen zeigten, dauerte es bei diesen Untersuchungen wesentlich länger, zum Teil über acht Tage, ehe sie sichtbar wurden.

Bei weitem die höchste Zahl an säurebildenden Keimen finden wir bei dem Versuche mit Mais und Schrot (Versuch 5); überhaupt ist die Zahl der Säurekeime bei dem Versuche mit Mais größer als bei den Versuchen mit Klee. Die nichtsäurebildenden Mikroben wurden im Klee bedeutend langsamer unterdrückt als im Mais, entsprechend der langsam fortschreitenden Säurebildung. So finden wir am dritten Tage noch 46,54 und 40 Millionen nichtsäurebildende Keime im Klee, aber nur 11 und 2 Millionen im Mais. Dieses Ansteigen, Fallen und Wiederansteigen der Zahl der Säurekeime rührt vermutlich von der Entwickelung verschiedener Arten her. Es wurde auch von Esten und Mason in ähnlicher Weise beobachtet.

Bei dem Versuche im Freien ist die Zahl der Keime am Schlusse höher als im Laboratorium, allerdings diente dort 1 g der festen Substanz zur Untersuchung.

Zahl der Keime bei dem Versuch im Freien nach Verlauf von 56 Tagen in Millionen auf 1 g Substanz:

Versuch mit	Versuchsnummer	Säurekeime	Nichtsäurebildende Keime
Klee	1a	23	3
	1b	35	3
Klee mit Schrot	2a	38	20
	2b	7	2
Mais	4a	41	56
	4b	20	12
Mais und Klee	6a	114	—
	6b	15	3

Die säurebildenden Keime überwiegen im allgemeinen sehr, Schimmel fand sich fast niemals. Auch hier zeigten die Säurekeime eine nur sehr geringe Aktivität. Die am

häufigsten vorkommenden Typen wurden etwas genauer untersucht; die betreffenden Befunde befinden sich im Anhange. Die nichtsäurebildenden Keime erwiesen sich meistens als Hefen.

Das Ansteigen der Säuremenge zeigt die folgende Tabelle.

Zur Neutralisierung von je 10 ccm Flüssigkeit wurden verbraucht ccm $^1/_{10}$ normal NaOH:

Versuchs-Nr.	Versuch mit	im Ausgangsmaterial	am 4. Tage	am 7. Tage	am 10. Tage	am 28. Tage	am 56. Tage
1.	Klee	1,2	4,1	6,1	8,4	9,2	7,15
2.	Klee m. schwachem Schrotzusatz	—	4,9	7,9	9,4	9,0	6,17
3.	Klee mit starkem Schrotzusatz	—	4,7	8,9	11,6	13,8	9,3
4.	Mais	2,5	4,45	9,5	13,2	13,1	10,8
5.	Mais m. Schrotzusatz	—	4,9	10,0	12,3	12,7	11,1
6.	Mais mit Klee	—	3,7	7,65	10,45	10,4	10,0

Bereits am 10. Tage erreicht die Säure ihren höchsten Stand, den sie auch noch am 28. Tage nach Beginn der Einsäuerung inne hat. Gegen das Ende hin finden wir wieder eine geringe Abnahme. Versuch 1 und 2 zeigt die geringste Säureproduktion, im Maximum 9,2 und 9,4 ccm. Auch hier ist kein Einfluß des geringen Schrotzusatzes auf die Umsetzungen erkennbar. Weit stärker ist die Säurebildung in Versuch 3, doch verlief sie nicht so lebhaft wie im Mais.

Bei den Versuchen mit Klee finden wir eine stärkere Abnahme der Säure als bei den Versuchen mit Mais. Zweifellos ist dies darauf zurückzuführen, daß dort eine größere Menge Ammoniak in Freiheit gesetzt wurde und dadurch eine weitergehende Säurebindung zustande kam. Bei längerer Versuchsdauer wäre dieser Rückgang des Säuregrades vermutlich noch weiter fortgeschritten. Wehmer[1] beob-

[1] Wehmer, Zentralbl. f. Bakteriologie, II. Abt., 1905, Bd. 14, S. 790.

achtete in eingesäuertem Kohl ein schließlich vollständiges Verschwinden der Säure in der Brühe. Eine starke und rasche Zunahme finden wir bei den Versuchen mit Mais (Versuch 4 und 5). Ein wesentlicher Unterschied besteht zwischen diesen beiden Versuchen nicht. Die Menge der Säure in Versuch 6 steht etwa in der Mitte zwischen den bei den Versuchen mit Mais und Klee allein erhaltenen Befunden.

Menge und Art der im fertigen Sauerfutter enthaltenen Säure sind aus Tabelle 16 zu ersehen. Zunächst sind dort die gefundenen Werte angegeben, dann sind in den weiteren Rubriken die nichtflüchtigen Säuren als Milchsäure, die flüchtigen als Essigsäure berechnet. Die Resultate sind recht verschieden. Bei den im Laboratorium ausgeführten Versuchen mit Klee finden wir im allgemeinen ein Überwiegen der Essigsäure. Mehr Milchsäure als Essigsäure haben wir dagegen im Mais.

Recht günstig sind die Resultate bei den Versuchen im Freien, wo die nichtflüchtigen Säuren fast immer bedeutend vorherrschen.

In den Laboratoriumsversuchen ging die Säuerung bei 20—24° C vor sich. Bei den Versuchen im Freien wurde die Temperatur in den Gefäßen nicht festgestellt, in der umgebenden Erde bewegte sie sich zwischen 14° und 17° C. Da die Gefäße nicht sehr groß waren, so ist anzunehmen, daß die Temperatur darin, wenn überhaupt, nur um wenige Grade höher war als in der Erde. Gleichwohl fand, wie gesagt, eine ganz normale Säuerung statt.

c) Versuch mit Diffusionsrückständen.

Während bei dem Versuch mit Mais und Klee in den ersten Tagen die Zahl der Bakterien rasch anstieg, dann fiel und darauf nochmals anstieg, ergaben sich in den eingesäuerten Diffusionsrückständen geringere und langsamer fortschreitende Veränderungen. Die Beobachtungsergebnisse der Keimzahl sind in Tabelle 18 mitgeteilt.

Die Zahl der Keime steigt nicht so hoch als im Mais und im Klee. Hier war die Zahl am 28. Tage gegen früher stark zurückgegangen. In den Diffusionsrückständen finden wir dagegen am 32. Tage noch die gleiche oder auch eine höhere Zahl als am 11. und 15. Tage. Am 2. und 3. Tage weisen die mit Gerstenschrot vermischten Schnitzel sowohl an säurebildenden wie an nichtsäurebildenden Keimen etwas mehr auf. Bei Versuch 2 und 3 haben wir am 6. und 7. Tage einen starken Anstieg auf 90 und 80 Millionen säurebildender Keime. Vielleicht ist dies auf den Zusatz der Vindobona-Pülpe zurückzuführen.

Auch bei diesen Versuchen überwiegen zunächst die nichtsäurebildenden Keime, doch tritt ihre Zahl gegenüber den säurebildenden weit zurück. Nach drei Monaten finden wir nur noch wenige lebende Keime von geringer Aktivität. Die Zahlen liegen meist unter 100000, sowohl in der Flüssigkeit wie auch in der festen Substanz. Schimmelbildung war nur ganz vereinzelt wahrnehmbar. Bei den Versuchen im Freien belief sich die Zahl der Keime kaum auf 10000, die gefundenen waren vorwiegend säurebildende.

Die Säurebildung ging demgemäß in den Schnitzeln viel allmählicher vor sich als im Klee und im Mais. Während hier nach dem 10. Tage kaum noch eine Zunahme festgestellt werden konnte, war dies in den Diffusionsrückständen noch nach 32 Tagen der Fall.

Zur Neutralisierung von je 10 ccm Flüssigkeit wurden verbraucht ccm $^1/_{10}$ normal NaOH:

Versuchs-Nr.		Versuchsdauer							
		3 Tage	5 Tage	7 Tage	9 Tage	11 Tage	15 Tage	32 Tage	90 Tage
1.	Rückstände	1,7	3,4	5,8	6,7	8,6	10,1	21,5	27,5
2.	Rückstände und Pülpe	1,3	3,3	5,6	6,4	7,9	9,4	18,2	26,5

Versuchs-Nr.		Versuchsdauer							
		3 Tage	5 Tage	7 Tage	9 Tage	11 Tage	15 Tage	32 Tage	90 Tage
3.	Rückstände, Pülpe und Melasse	3,4	5,5	5,7	8,2	8,7	10,6	19,2	23,9
4.	Rückstände und Melasse	3,7	5,5	6,0	9,1	11,0	12,7	24,5	23,6
5.	Rückstände und Schrot	3,6	5,9	8,8	9,4	12,0	15,0	24,5	27,2

Unverkennbar ist das rasche Ansteigen des Säuregehaltes in Versuch 3—5 in Vergleich zu 1 und 2. Trotzdem ist die Menge der Gesamtsäure am Ende des Versuches bei 1 und 2 höher als bei 3 und 4. Das Mehr scheint aber vorwiegend aus flüchtiger Säure zu bestehen.

Über die Natur der nach 3 Monaten in der festen Substanz gefundenen Säure gibt Tabelle 18 Auskunft. Bei allen Versuchen finden wir ein Überwiegen der nicht flüchtigen Säure. Die ermittelte Säuremenge ist bei dem Versuch im Laboratorium höher als bei dem Versuch im Freien. Die Resultate bei den jedesmaligen Kontrollversuchen sind an sich sehr verschieden, doch haben wir sowohl im Freien wie im Laboratorium bei den Versuchen 1 und 2 eine etwas größere Menge Essigsäure als bei den Versuchen 3—5. Die Menge der vorhandenen Milchsäure ist als völlig ausreichend zur Konservierung des Futters zu bezeichnen. Ein Einfluß der Vindobona-Pülpe auf die Säurebildung ist ebensowenig bemerkbar, wie dies bei der Rohnährstoffanalyse zu konstatieren war. Da aber die Rohnährstoffverluste bei allen Versuchen als gering zu bezeichnen sind und die Säurebildung an sich sehr günstig verlief, so ist anzunehmen, daß die Rückstände schon von vornherein mit solchen Bakterien ausreichend infiziert waren, die einen günstigen Verlauf der Säuerung gewährleisteten, und es ist damit noch nicht bewiesen,

daß der Zusatz von Vindobona-Pülpe zwecklos ist. Doch dürfte es, wie schon von anderer Seite betont worden ist, geboten sein, dieselben bereits in der Fabrik den Schnitzeln hinzuzusetzen, um so den Milchsäurebakterien von vornherein die Vorherrschaft zu sichern.

Während bei den Versuchen 3—5 vorwiegend Zucker und Stärke zur Säurebildung gedient hatten, stammte die Säure bei Versuch 1 und 2 vermutlich von Pektin zersetzenden Bakterien her, ähnlich wie dies bei der Wasserröste des Flachses zu beobachten ist. Die schon erwähnte Erweichung der Rückstände und der etwas höhere Gehalt an flüchtigen Säuren, speziell an Buttersäure, läßt gleichfalls hierauf schließen.

Die Säurebildung ging bei den Versuchen im Laboratorium bei einer Temperatur von 20° C vor sich; bei den Versuchen im Freien betrug die Temperatur am 1. Tage zwischen 22° und 28° C, da die Schnitzel von der Fabrik her noch eine gewisse Wärme enthielten. Weiterhin fiel die Temperatur allmählich. Am 10. Tage betrug sie nur noch etwa 10°. Auf dieser Höhe hielt sie sich einige Zeit und fiel schließlich bis auf wenig über 0°. Trotz der niedrigen Temperatur entstand aber doch eine beträchtliche Menge an vorwiegend nichtflüchtiger Säure.

V. Schluß.

Aus den vorstehend besprochenen Versuchen lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

1. Möglichst vollständiger Abschluß der Luft ist die erste Bedingung für das Gelingen der Einsäuerung.
2. Die Erzeugung höherer Temperaturen ist zur Bildung einer ausreichenden Menge nichtflüchtiger Säure nicht erforderlich.
3. Klee ist zur Einsäuerung wegen der hohen Verluste an Rohprotein wenig geeignet.
4. Mais eignet sich in jungem Zustande ebenfalls nicht zur Einsäuerung.
5. Durch Zusatz einer geringen Menge von in Säuerung befindlichem Gerstenschrot konnte der Gang der Säuerung im Futter nicht beeinflußt werden. Größere Mengen von Schrot steigerten zwar die Säurebildung, gleichzeitig aber auch alle anderen Umsetzungen.
6. Die Konservierung von Grünfutter mittels Schwefelkohlenstoffs verdient volle Beachtung.

Anhang.

Untersuchung der isolierten säurebildenden Bakterien.

Stamm I aus Grünfutter.

Form: Diplo- und Streptokokken.
Größe: ca. 1 μ.
Färbbarkeit: Gram positiv.
Rohrzuckeragarplatten: Kleine, weiße, punktförmige Kolonien.
Rohrzuckeragarstich, Traubenzuckeragarstich, Milchzuckeragarstich } gleichmäßiges Wachstum im Stich, keine Auflage.
Gelatine wird nicht verflüssigt.
Milch wird nicht koaguliert.
Säureproduktion: ccm $^1/_{10}$ normal NaOH auf 10 ccm:

in Peptonlösung	nach 2 Tagen	nach 10 Tagen
mit Rohrzucker	2,3	3,3
mit Traubenzucker	2,4	3,3
mit Milchzucker	1,8	3,0.

Stamm II aus Grünfutter.

Form: Kokken- bis Kurzstäbchenform zu zweien oder in Ketten.
Größe: ca. 1 μ.
Färbbarkeit: Gram positiv.
Rohrzuckeragarplatten: Große, durchscheinende Kolonien mit glattem Rand.
Rohrzuckeragarstich, Traubenzuckeragarstich } Gleichmäßiges Wachstum, etwas Auflage.

Milchzuckeragarstich: Geringes Wachstum.
Gelatine wird nicht verflüssigt, etwas Auflage.
Milch wird nicht koaguliert.

Säureproduktion: ccm $^1/_{10}$ normal NaOH auf 10 ccm:

in Peptonlösung	nach 2 Tagen	nach 10 Tagen
mit Rohrzucker	0,9	2,2
mit Traubenzucker	0,9	1,6
mit Milchzucker	0,9	1,7.

Stamm III aus Schnitzeln.

Form: Kleine, dicke, kurze Stäbchen, meist in Ketten.
Größe: $1—1^1/_2$ μ.
Färbbarkeit: Gram positiv.
Rohrzuckeragarplatten: Kleine, linsenförmige Kolonien, weiß, glatter Rand.
Rohrzuckeragarstich: Gutes Wachstum, starke, weißliche Auflage.
Traubenzuckeragarstich: Desgleichen.
Milchzuckeragarstich: Wachstum ohne Auflage.
Gelatine: Gutes Wachstum, nicht verflüssigt.
Milch: Nicht koaguliert.

Säureproduktion: ccm $^1/_{10}$ normal NaOH auf 10 ccm:

in Peptonlösung	nach 2 Tagen	nach 10 Tagen
mit Rohrzucker	0,5	0,8
„ Traubenzucker	0,4	0,8
„ Milchzucker	0,45	0,5.

Tabellen.

Tabelle 1.

Vorversuch mit Klee.

		I. Klee				II. Klee und Sauerkraut			
		a		b		a		b	
		%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	—	1902 g	—	2137 g	—	2209 g	—	21,09
	am Ende oben	—	992 g	—	1143 g	—	1071 g	—	904 g
	am Ende unten	—	1900 g	—	1838 g	—	2068 g	—	1982 g
	am Ende Sa.		2892 g		2981 g		3139 g		2886 g
Luft, trocken	am Anfang	22,3	424,44	22,3	476,55	22,3	492,61	22,3	470,31
	am Ende oben	9,75	97,00	11,25	128,00	12,25	131,19	9,30	84,10
	am Ende unten	11,75	223,00	11,00	202,00	10,50	217,14	8,9	176,40
	am Ende Sa.		320,00		330,00		348,33		260,50
Trocken-substanz	am Anfang	92,41	391,95	92,41	440,38	92,41	455,22	92,41	434,61
	am Ende oben	94,77	92,12	94,97	121,56	95,31	115,03	93,62	78,73
	am Ende unten	93,68	208,90	93,68	189,23	90,72	197,09	92.83	163,75
	am Ende Sa.		301,02		310,79		312,12		242,48
	Verlust	**23,19**	**90,93**	**29,45**	**129,59**	**31,45**	**143,10**	**44,64**	**192,13**
Rohprotein	am Anfang	19,09	80,97	19,09	90,97	19,09	94,04	19,09	89,78
	am Ende oben	22,55	21,87	22,55	28,86	19,90	26,11	22,54	18,95
	am Ende unten	17,22	38,40	17,22	34,78	21,27	46,17	22,14	39,15
	am Ende Sa.		60,27		63,64		72,28		58,10
	Verlust	**25,55**	**20,70**	**30,01**	**27,33**	**23,04**	**21,76**	**23,15**	**31,68**
Rohfaser	am Anfang	26,40	111,97	26,40	125,81	26,40	130,05	26,40	124,16
	am Ende oben	34,04	33,02	34,04	43,57	31,70	41,59	40,80	33,28
	am Ende unten	30,94	68,99	30,94	62,50	29,05	63,07	37,91	66,87
	am Ende Sa.		101,01		106,07		104,66		100,15
	Verlust	**9,78**	**10,96**	**15,66**	**19,74**	**19,53**	**25,39**	**19,36**	**24,01**
Rohasche	am Anfang	7,75	32,87	7,75	36,93	7,75	38,18	7,75	36,45
	am Ende oben	15,60	15,132	15,60	19,97	29,55	37,76	9,97	8,39
	am Ende unten	7,73	17,23	7,73	15,61	9,70	21,06	8,99	15,86
	am Ende Sa.		32,36		35,58		58,82		24,25
	Verlust	—	**0,51**	—	**1,35**	—	—	—	**12,20**
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang	39,17	166,14	39,17	186,66	39,17	192,96	39,17	184,22
	am Ende oben	22,78	22,09	22,78	29,16	14,16	18,586	20,31	17,08
	am Ende unten	37,79	84,27	37,79	76,33	30,70	66,66	23,79	41,96
	am Ende Sa.		107,68		105,49		85,24		59,04
	Verlust	**35,22**	**58,46**	**43,64**	**81,17**	**55,81**	**107,72**	**68,03**	**125,18**

Tabelle 2.

Vorversuch mit Klee.

		III. Klee mit Gerstenschrot		IV. Klee mit schwacher Erddecke ohne stärkere Belastung			
				a		b	
		%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	—	2366 g	—	1912 g	—	2041 g
	am Ende oben		1385 g		1144 g		1126 g
	am Ende unten	—	1857 g	—	1329 g	—	1710 g
	am Ende Sa.		3242 g		2473 g		2836 g
Luft, trocken	am Anfang	22,3	527,62	22,3	426,38	22,3	455,14
	am Ende oben	9,00	124,60	9,00	102,90	8,8	90,08
	am Ende unten	11,25	208,90	10,50	139,50	9,5	162,40
	am Ende Sa.		333,50		242,40		252,48
Trocken-substanz	am Anfang	92,41	487,57	92,41	394,02	92,41	420,59
	am Ende oben	93,02	115,90	94,39	97,12	91,44	82,37
	am Ende unten	90,66	189,39	92,66	129,26	91,77	149,03
	am Ende Sa.		305,29		226,38		231,40
	Verlust	**37,37**	**182,18**	**42,53**	**167,64**	**44,98**	**189,19**
Rohprotein	am Anfang	19,09	100,72	19,09	81,40	19,09	86,89
	am Ende oben	23,59	29,39	21,12	21,73	23,48	23,26
	am Ende unten	20,37	42,56	19,51	27,21	20,24	32,87
	am Ende Sa.		71,95		48,94		56,13
	Verlust	**28,48**	**28,77**	**39,87**	**32,46**	**35,35**	**30,76**
Rohfaser	am Anfang	26,40	139,29	26,40	112,56	26,40	120,16
	am Ende oben	36,79	45,84	34,51	35,41	34,37	34,05
	am Ende unten	34,15	71,33	35,06	48,91	37,64	61,13
	am Ende Sa.		117,17		84,32		95,18
	Verlust	**15,87**	**22,12**	**25,08**	**28,24**	**20,81**	**24,98**
Rohasche	am Anfang	7,75	40,89	7,75	33,04	7,75	35,27
	am Ende oben	9,20	11,47	28,26	22,96	13,97	13,84
	am Ende unten	6,07	12,68	9,09	12,68	8,70	14,13
	am Ende Sa.		24,15		35,64		27,97
	Verlust	—	**16,74**	—	—	—	**7,30**
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang	39,17	206,67	39,17	167,01	39,17	178,28
	am Ende oben	23,44	29,21	10,50	10,81	19,62	19,44
	am Ende unten	30,07	62,79	29,00	40,46	25,19	40,92
	am Ende Sa.		92,00		51,27		60,36
	Verlust	**69,28**	**114,67**	**69,19**	**115,74**	**66,24**	**117,92**

Tabelle 3.

Versuch mit Klee und Mais im Laboratorium.

		I. Klee a		I. Klee b		II. Klee (K.) und Gerstenschrot (G.) a			II. Klee (K.) und Gerstenschrot (G.) b	
		%	Sa.	%	Sa.		%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	—	2000 g	—	2000 g	K.		2000 g		2000 g
						G.	—	30 g	—	30 g
	am Ende Masse	—	2712 g	—	2357 g		—	2655 g	—	2690 g
	am Ende Flüssigk.		3180 ccm		3410 ccm			2690 ccm		2840 ccm
Luft-trocken	am Anfang	19,20	384,00	19,20	384,00	K.	19,2	384,00	19,20	384,00
						G.	—	30,00	—	30,00
	am Ende	10,30	279,33	11,70	275,77		11,7	310,63	10,7	287,83
Trockensubstanz	am Anfang	94,744	363,817	94,744	363,817	K.	94,744	363,817	94,744	363,817
						G.	92,787	27,836	92,787	27,836
								391,653		391,653
	am Ende f. Masse	97,254	271,660	97,057	267,654		96,950	301,156	97,330	280,144
	am Ende Flüssigk.	0,808	25,694	0,997	34,000		1.006	27,061	0,875	24,850
	am Ende Sa.		297,354		301,654			328,217		304,994
	Verlust	**18,23**	**66,463**	**17,07**	**62,163**		**16,22**	**63,436**	**22,10**	**86,659**
Rohprotein	am Anfang	16,712	64,174	16,712	64,174	K.	16,712	64,174	16,712	64,174
						G.	13,225	3,968	13,225	3,968
								68,142		68,142
	am Ende f. Masse	14,962	41,793	14,962	41,261		14,437	44,846	15,187	43,713
	am Ende Flüssigk.	0,186	5,915	0.218	7,434		0,214	5,757	0,223	6,333
	am Ende Sa.		47,708		48,695			50,603		50,046
	Verlust	**21,04**	**13,466**	**24,18**	**15,479**		**25,79**	**17,539**	**26,61**	**18,096**
Rohfaser	am Anfang	28,510	109,478	28,510	109,478	K.	28,510	109,478	28,510	109,478
						G.	10,003	3,000	10,003	3,000
								112,478		112,478
	am Ende f. Masse	33,708	94,157	36,809	101,508		33,697	104,673	34,656	99,750
	am Ende Flüssigk.	—	—	—	—		—	—	—	—
	am Ende Sa.	—	—	—	—		—	—	—	—
	Verlust	**14,05**	**15,321**	**7,30**	**7,970**		**6,96**	**7,805**	**11,36**	**12,728**
Rohasche	am Anfang	8,320	31,949	8,320	31,949	K.	8,320	31,949	8,320	31,949
						G.	4,303	1,291	4,303	1,291
								33,240		33,240
	am Ende f. Masse	8,244	23,028	7,957	21,943		8,041	24,978	9,096	26,181
	am Ende Flüssigk.	0,239	7,600	0,165	5,627		0,171	4,600	0,224	6,362
	am Ende Sa.		30,628		27,570			29,578		32,543
	Verlust	—	**1,321**	—	**4,373**		—	**3,662**	—	**0,697**
N-freie Extraktstoffe und Fett	am Anfang	41,202	158,215	41,202	158,215	K.	41,202	158,215	41,202	158,215
						G.	65,256	19,577	65,256	19,577
								177,792		177,792
	am Ende f. Masse	40,340	112,682	37,329	102,942		40,775	126,660	38,391	110,501
	am Ende Flüssigk.	0,383	12,179	0,614	20,937		0,621	16,705	0,428	12,155
	am Ende Sa.		124,851		123,879			143,365		122,656
	Verlust	**21,12**	**33,364**	**21,73**	**34,334**		**19,34**	**34,427**	**30,97**	**55,136**

Tabelle 4.

Versuch mit Klee und Mais im Laboratorium.

			III. Klee und Gerstenschrot				IV. Mais			
			a		b		a		b	
			%	Sa.	%	Sa	%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	K.	—	2000 g	—	2000 g		—	2500 g	—	2500 g
		G.	—	120 g	—	120 g					
	am Ende	Masse	—	2729 g	—	2715 g		—	2892 g	—	2759 g
		Flüssigk.	—	2830 ccm	—	31,30 ccm			2130 ccm		3060 ccm
Luft-trocken	am Anfang	K.	19,2	384,00	19,2	384,00		12,81	320,25	12,81	320,25
		G.	—	120.00	—	120,00 g					
	am Ende		12,9	352,04	11,3	306,79 ccm		9,60	277,63	9,7	267,62
Trockensubstanz	am Anfang	K.	94,744	363,817							
		G.	92,787	111,344	—	475,161		95,990	307,413	95,990	307,413
		Sa.		475,161							
	am Ende	Masse	97,987	344,953	97,347	298,651		94,327	261,880	93,447	250,083
		Flüssigk.	1,091	30,875	1,132	35,432		1,087	23,153	0,936	28,641
		Sa.		375,828		334.083			285,033		278,724
	Verlust		**20,91**	**99,333**	**29,49**	**140,078**		**7,29**	**22,380**	**9,34**	**28,683**
Rohprotein	am Anfang	K.	16,712	64,174							
		G.	13,225	15,870	—	80,044		9,625	30,824	9,625	30,824
		Sa.		80,044							
	am Ende	Masse	14,530	51,151	16,025	49,163		7,579	21.042	7,579	20,283
		Flüssigk.	0,197	5,575	0,196	6,135		0,180	3,834	0.179	5,477
		Sa.		56.726		55,298			24.876		25,760
	Verlust		**29,14**	**23,318**	**30,93**	**24,746**		**19,19**	**5,948**	**16,33**	**5,064**
Rohfaser	am Anfang	K.	28,510	109,478							
		G.	10,003	12,004	—	121,482		31,580	101,135	31,580	101,135
		Sa.		121,482							
	am Ende	Masse	30,401	107,024	30,173	92,568		35,523	98,623	35,362	94,636
		Flüssigk.	—	—	—	—		—	—	—	—
		Sa.									
	Verlust		**11,89**	**14,458**	**23,79**	**28,914**		**2,48**	**2,512**	**6,43**	**6,499**
Rohasche	am Anfang	K.	8,320	31,949							
		G.	4,303	5,164	—	37,113		8,640	27,669	8,640	27,669
		Sa.		37,113							
	am Ende	Masse	9,292	32.712	9,469	29,050		5,950	16,519	5.635	15,080
		Flüssigk.	0,184	5.207	0,249	7,794		0,330	7,029	0,261	7,987
		Sa.		37,919		36,844			23,548	—	23,067
	Verlust		—	—	—	**0,269**		—	**4,121**	—	**4,602**
N-freie Extraktstoffe und Fett	am Anfang	K.	41,202	158,215							
		G.	65,256	78,307	—	236,522		46,145	147,779	46,145	147,779
		Sa.		236,522							
	am Ende	Masse	42,764	150,546	41,670	127,840		45,275	125,697	44,871	120,084
		Flüssigk.	0,710	20,093	0,687	21,503		0,577	12,290	0,496	15,177
		Sa.		170,639		149,343			137,987		135,261
	Verlust		**27,91**	**65,883**	**36,94**	**87,179**		**6,62**	**9,792**	**8,46**	**12,518**

Tabelle 5.

Versuch mit Klee und Mais im Laboratorium.

			V. Mais (M.) und Gerstenschrot (G.)				VI. Mais (M.) und Klee (K.)				
			a		b			a		b	
			%	Sa.	%	Sa.		%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	M.	—	2500 g	—	2500 g	M.	—	1250 g	—	1250 g
		G.	—	30 g	—	30 g	K.	—	1250 g	—	1250 g
	am Ende	Masse	—	2950 g	—	2980 g		—	3107 g	—	3075 g
		Flüssigk.	—	2675 ccm	—	2470 ccm		—	2490 ccm	—	2390 ccm
Luft-trocken	am Anfang	M.	12,81	320,25	12,81	320,25	M.	12,81	160,12	12,81	160,12
		G.	—	30,00	—	30,00	K.	19,2	240,00	19,20	240,00
	am Ende		10,3	303,85	9,7	289,06		11,10	344,87	10,1	310,57
Trockensubstanz	am Anfang	M.	95,990	307,413	95,990	307,413	M.	95,990	153,693	95,990	153,693
		G.	92,787	27,836	92,787	27,836	K.	94,744	227,385	94,744	227,385
		Sa.		335,249		335,249			381,078		381,078
	am Ende	Masse	94,337	286,643	93,727	270,927		96,910	334,214	97,787	303,697
		Flüssigk.	0,883	23,620	1,184	29,245		1,149	28,610	1,001	23,924
		Sa.		310,263		300,872			362,824		327,621
	Verlust		**7,42**	**24,986**	**10,26**	**37,377**		**4,79**	**18,254**	**14,03**	**53,457**
Rohprotein	am Anfang	M.	9,625	30,824	9,625	30,824	M.	9,625	15,410	9,625	15,410
		G.	13,225	3,968	13,225	3,968	K.	16,712	40,109	16,712	40,109
		Sa.		34,792		34,792			55,519		55,519
	am Ende	Masse	7,806	23,719	8,025	23,197		12,561	43,319	12,575	39,054
		Flüssigk.	0,157	4,200	0,157	3,878		0,170	4,233	0,161	3,848
		Sa.		27,919		27,075			47,552		42,902
	Verlust		**19,63**	**6,873**	**22,05**	**7,717**		**14,35**	**7,967**	**22,73**	**12,617**
Rohfaser	am Anfang	M.	31,580	101,135	31,580	101,135	M.	31,580	50,567	31,580	50,567
		G.	10,003	3,000	10,003	3,000	K.	28,510	68,424	28,510	68,424
		Sa.		104,135		104,135			118,991		118,991
	am Ende	Masse	34,112	103,649	34,649	100,156		33,947	117,073	36,534	113,464
		Flüssigk.	—	—	—	—		—	—	—	—
		Sa.		103,649		100,156			117,073		113,464
	Verlust		**0,47**	**0,486**	**3,83**	**3,979**		**1,61**	**1,918**	**4,64**	**5,527**
Rohasche	am Anfang	M.	8,640	27,669	8,640	27,669	M.	8,640	13,834	8,640	13,834
		G.	4,303	1,291	4,303	1,291	K.	8,320	19,968	8,320	19,968
		Sa.		28,960		28,960			33,802		33,802
	am Ende	Masse	6,569	19,960	6,571	18,994		8,414	29,017	7,440	23,106
		Flüssigk.	0,294	7,865	0,325	8,028		0,303	7,545	0,295	7,051
		Sa.		27,825		27,022			36,562		30,157
	Verlust		—	**1,135**	—	**1,938**		—	—	—	**3,645**
N-freie Extraktstoffe und Fett	am Anfang	M.	46,145	147,779	46,145	147,779	M.	46,145	73,889	46,145	73,889
		G.	65,256	19,577	65,256	19,577	K.	41,202	98,885	41,202	98,885
		Sa.		167,356		167,356			172,774		172,774
	am Ende	Masse	45,850	139,315	44,437	128,449		41,988	144,804	41,238	128,073
		Flüssigk.	0,432	11,556	0,702	17,339		0,676	16,832	—	13,025
		Sa.		150,871		145,788			161,636		141,098
	Verlust		**9,87**	**16,485**	**12,91**	**21,568**		**6,47**	**11,138**	**18,41**	**31,676**

Tabelle 6.

Versuch mit Klee im Freien.

		I. Klee.				II. Klee (K.) und Gerstenschrot (G.)				
		a		b		a			b	
		%	Sa.	%	Sa.		%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	—	85000 g	—	85000 g	K. G.	—	85000 g 1000 g	—	85000 g 1000 g
	am Ende	—	88600 g	—	89600 g		—	94100 g	—	92400 g
Luft-trocken	am Anfang	19,20	16320,00	19,20	16320,00	K. G.	19,20	16320 1000	19,20	16320 1000
	am Ende	16,6	14707,0	14,9	13350,4		14,8	13926,8	16.00	14784,0
Trockensubstanz	am Anfang	94,744	15462,221	94,744	15462,221	K. G. Sa.	94,744 92,787	14415,300 927,870 15343,170	94,744 92,787	14415,300 927,870 15343,170
	am Ende	95,903	14105,029	97,264	12985,133		96,680	13464,430	97,050	14347,872
	Verlust	**8,77**	**1357,192**	**16,02**	**2477,088**		**12,24**	**1878,740**	**6,49**	**995,298**
Rohprotein	am Anfang	16,712	2727,398	16,712	2727,398	K. G. Sa.	16,712 13,225	2727,398 132,250 2859,648	16,712 13,225	2727,398 132,250 2859,648
	am Ende	17,131	2519,559	16,700	2229,517		18,187	2532,867	17,131	2532,647
	Verlust	**7,65**	**208,839**	**18,29**	**498,881**		**11,43**	**326,781**	**11,44**	**327,001**
Rohfaser	am Anfang	28,510	4652,832	28,510	4652,832	K. G. Sa.	28,510 10,003	4652,832 100,030 4752,862	28,510 10,003	4652,832 100,030 4752,862
	am Ende	28,041	4124,158	29,749	3971,610		29,799	4150,047	28,035	4144,694
	Verlust	**11,36**	**528,684**	**14,36**	**681,222**		**12,68**	**602,815**	**12,79**	**608,168**
Rohasche	am Anfang	8,320	1357,824	8,320	1357,824	K. G. Sa.	8,320 4,303	1357,824 43,030 1400,854	8,320 4,303	1357,824 43,030 1400,854
	am Ende	10,943	1609,453	11,439	1527,152		10,091	1405,353	10,912	1613,230
	Verlust	+	—	+	—		—	—	—	—
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang	41,202	6724,166	41,202	6724,166	K. G. Sa.	41,202 65,256	6724,166 652,560 7376,726	41,202 65,256	6724,166 652,560 7376,726
	am Ende	39,788	5851,859	39,376	5256,854		38,603	5376,163	40,972	6057,300
	Verlust	**12,95**	**872,307**	**21,82**	**1467,312**		**27,12**	**2000,563**	**17,89**	**1319,426**

Tabelle 7.

Versuch mit Mais im Freien.

		IV. Mais				V. Mais (M.) und Gerstenschrot (G.)				
		a		b		a			b	
		%	Sa.	%	Sa.		%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	—	80000 g	—	80000 g	M. G.	—	80000 g 1000 g	—	80000 g 1000 g
	am Ende	—	81800 g	—	72100 g		—	83700 g	—	84500 g
Luft-trocken	am Anfang	12,81	10248	12,81	10248	M. G.	12,81	10248 1000	12,81	10248 1000
	am Ende	10,3	8425,4	11,30	8147,3		11,6	9709,2	11,6	9802,0
Trockensubstanz	am Anfang	95,990	9837,059	95,990	9837,059	M. G. Sa.	95,990 92,787	9837,059 927,787 10764,846	95,990 92,787	9837,059 927,787 10764,846
	am Ende	96,720	8130,330	97,253	7923,494		97,350	9451,906	96,680	9476,574
	Verlust	**17,45**	**1706,729**	**19,45**	**1913,565**		**11,91**	**1312,940**	**11,97**	**1288,272**
Rohprotein	am Anfang	9,625	986,420	9,625	986,420	M. G. Sa.	9,625 13,225	986,420 132,225 1118,645	9,625 13,225	986,420 132,225 1118,645
	am Ende	11,494	946,375	10,627	865,814		10,194	989,756	10,628	1041,757
	Verlust	**4,06**	**40,045**	**11,21**	**110,606**		**11,52**	**128,889**	**6,87**	**76,888**
Rohfaser	am Anfang	31,580	3236,318	31,580	3236,318	M. G. Sa.	31,580 10,003	3236,318 100,030 3336,348	31,580 10,003	3236,318 100,030 3336,348
	am Ende	35,632	3002,160	35,937	2927,895		33,186	3222,095	30,813	3020,290
	Verlust	**7,23**	**234,158**	**9,53**	**308,423**		**3,42**	**114,253**	**9,77**	**316,058**
Rohasche	am Anfang	8,640	885,460	8,640	885,460	M. G. Sa.	8,640 4,303	885,460 43,030 928,490	8,640 4,303	885,460 43,030 928,490
	am Ende	10,376	874,240	10,968	893,596		10,841	1052,574	10,474	1026,661
	Verlust	—	**11,220**	+	—		+	—	—	—
N-freie Extraktstoffe und Fett	am Anfang	46,145	4728,939	46,145	4728,939	M. G. Sa.	46,145 65,256	4728,939 652,560 5381,499	46,145 65,256	4728,939 652,560 5381,499
	am Ende	39,218	3304,310	39,721	3236,189		43,129	4187,481	44,765	4387,865
	Verlust	**30,12**	**1424,629**	**31,57**	**1492,750**		**22,19**	**1194,018**	**18,46**	**993,634**

Tabelle 8.

		Versuch mit Klee und Mais im Freien.				Versuch mit Klee und Schwefelkohlenstoff.			
		VI. Mais (M.) und Klee (K.)				Klee und $^1/_4$ Schwefelkohlenstoff			
		a		b		a		b	
		%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang M.	—	45000 g	—	45000 g	—	85000 g	—	85000 g
	am Anfang K.		45000 g		45000 g				
	am Ende	—	97500 g	–	95500 g	—	77200 g	—	79600 g
Luft-trocken	am Anfang M.	12,81	5764,5	12,81	5764,5	19,20	16320	19,20	16320
	am Anfang K.	19,20	8640	19,20	8640				
	am Ende	13,9	13552,5	14,4	13752,0	19,4	14977	19,00	15124
Trockensubstanz	am Anfang Masse	95,990	5533,343	95,990	5533,343				
	am Anfang Flüssigk.	94,744	8185,882	94,744	8185,882	94,744	14415,300	94,744	14415,300
	am Anfang Sa.		13719,425		13719,425				
	am Ende	95,607	12957,139	95,680	13157,913	94,490	14151,767	94,625	14311,084
	Verlust	**5,49**	**752,286**	**4,09**	**561,512**	**1,76**	**253,533**	**0,72**	**104,276**
Rohprotein	am Anfang M.	9,625	554,833	9,625	554,833				
	am Anfang K.	16,712	1443,917	16,712	1443,917	16,712	2727,398	16,712	2727,398
	am Anfang Sa.		1998,750		1998,750				
	am Ende	14,337	1943,022	14,531	1998,303	17,058	2554,606	16,892	2554,746
	Verlust	**2,79**	**55,728**	**0,02**	**0,447**	**6,33**	**172,792**	**6,33**	**172,652**
Rohfaser	am Anfang M.	31,580	1820,429	31,580	1820,429				
	am Anfang K.	28,510	2463,264	28,510	2463,264	28,510	4652,832	28,510	4652,832
	am Anfang Sa.		4283,693		4283,693				
	am Ende	30,322	4109,389	30,577	4204,949	28,850	4320,576	28,902	4371,138
	Verlust	**4,07**	**174,304**	**1,84**	**78,784**	**7,14**	**332,256**	**6,05**	**281,694**
Rohasche	am Anfang M.	8,640	498,053	8,640	498,053				
	am Anfang K.	8,320	738,848	8,320	737,848	8,320	1357,824	8,320	1357,824
	am Anfang Sa.		1236,901		1236,901				
	am Ende	9,654	1308,358	9,528	1310,290	8,755	1311,149	8,625	1304,445
	Verlust	+	—	+	—	—	**46,675**	—	—
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang M.	46,145	2660,028	46,145	2660,028				
	am Anfang K.	41,202	3559,853	41,202	3559,853	41,202	6724,166	40,202	6724,166
	am Anfang Sa.		6219,881		6219,881				
	am Ende	41,294	5596,369	41,044	5644,370	39,827	5964,492	40,206	6080,755
	Verlust	**10,03**	**623,512**	**9,25**	**575,511**	**11,30**	**759,674**	**9,57**	**643,411**

Tabelle 9.

Versuch mit Diffussionsrückständen im Laboratorium.

			I. Rückstände ohne Zusatz				II. Rückstände mit Impfung von Vindobonapülpe			
			a		b		a		b	
			%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang		—	4000 g	—	4000 g	—	4000 g	—	4000 g
	am Ende	Masse	—	4373 g	—	4229 g	—	4477 g	—	4140 g
		Flüssigk.		460 ccm		645 ccm		365 ccm		660 ccm
Luft-trocken	am Anfang		14,2	568 g	14,2	568,000	14,2	568,000	14,2	568,000
	am Ende		9,9	432,927	10,5	444,045	9,7	434,269	10,6	438,840
Trockensubstanz	am Anfang		94,132	534,670	94,132	534,670	94,132	534,670	94,132	534,670
	am Ende	Masse	96,192	416,268	94,956	418,983	95,992	416,890	95,768	420,268
		Flüssigk.	3,355	15,433	2,268	14,629	3,809	13,903	3,457	22,816
		Sa.		431,701		433,612		430,793		443,084
	Verlust		**19,29**	**102,969**	**18,90**	**101,058**	**19,44**	**103,877**	**16,96**	**90,586**
Rohprotein	am Anfang		8,397	47,695	8,397	47,694	8,397	47,694	8,397	47,694
	am Ende	Masse	10,596	45,873	10,196	45,275	10,680	46,380	10,365	45,485
		Flüssigk.	0,374	1,720	0,278	1,793	0,374	1,365	0,365	2,409
		Sa.		47,593		47,068		47,745		47,894
	Verlust		—	**0,102**	—	**0,626**	—	—	—	—
Rohfaser	am Anfang		20,146	114,429	20,146	114,429	20,146	114,429	20,146	114,429
	am Ende	Masse	26,050	112,777	25,305	112,366	26,152	113,570	25,750	113,001
		Flüssigk.	—	—	—	—	—	—	—	—
		Sa.		112,777		112,366		113,570		113,001
	Verlust		**1,45**	**1,652**	**1,80**	**2,063**	**0,84**	**0,959**	**1,25**	**1,428**
Rohasche	am Anfang		6,972	39,601	6,972	39,601	6,972	39,601	6,972	39,601
	am Ende	Masse	7,752	33,561	7,111	31,576	6,863	29,804	7,159	31,377
		Flüssigk.	0,268	1,233	0,239	1,542	0,331	1,208	0,306	2,020
		Sa.		34,794		33,118		31,012		33,397
	Verlust		—	**4,807**	—	**6,483**	—	**8,589**	—	**6,204**
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang		58,617	332,945	58,617	332,945	58,617	332,945	58,617	332,945
	am Ende	Masse	51.794	224,230	52,444	232,875	52,297	227,105	52,494	230,365
		Flüssigk	2,713	12,480	1,751	11,294	3,104	11,350	2,786	18,388
		Sa.		236,710		244,169		238,435		248,753
	Verlust		**28,88**	**96,235**	**26,66**	**88,776**	**28,38**	**94,510**	**25,28**	**84,192**

Tabelle 10.

Versuch mit Diffusionsrückständen im Laboratorium.

		III. Rückstände (R.) und Melasse (M.) und Vindobonapülpe				IV. Rückstände (R.) und Melasse (M.)				
		a		b			a		b	
		%	Sa.	%	Sa.		%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang R.	—	4000 g	—	4000 g	R.	—	4000 g	—	4000 g
	am Anfang M.		80 g		80 g	M.		80 g		80 g
	am Ende Masse	—	4507 g	—	4480 g		—	4984 g	—	4984 g
	am Ende Flüssigk.		720 ccm		675 ccm			200 ccm		200 ccm
Luft-trocken	am Anfang	14,2	568,000	14,2	568,000		14,2	568,000	14,2	568,000
	am Ende	11,4	513,718	11,5	515,200		10,5	523,320	11,00	548,24
Trockensubstanz	am Anfang R.	94,132	534,670			R.	94,132	534,670		
	am Anfang M.	90,445	72,356	—	607,026	M.	90,445	72,356	—	607,026
	am Anfang Sa.		607,026			Sa.		607,026		
	am Ende Masse	95,360	489,950	94,514	486,945		93,696	490,330	91,712	502,802
	am Ende Flüssigk.	3,866	27,835	3,527	23,807		3,046	6,092	3,190	6,380
	am Ende Sa.		516,785		510,752			496,422		509,182
	Verlust	**14,86**	**90,241**	**15,86**	**96,274**		**18,38**	**111,604**	**16,11**	**97,844**
Rohprotein	am Anfang R.	8,397	47,694			R.	8,397	47,694		
	am Anfang M.	11,632	9,306	—	57,000	M.	11,632	9,306	—	57,000
	am Anfang Sa.		57,000			Sa.		57,000		
	am Ende Masse	10,685	54,879	10,519	54,193		10,473	54,808	10,166	55,734
	am Ende Flüssigk.	0,407	2,930	0,400	2,700		0,392	0,784	0,431	0,862
	am Ende Sa.		57,809		56,893			55,592		56,596
	Verlust	—	—	—	**0,107**		—	**1,408**	—	**0,404**
Rohfaser	am Anfang R.	20,146	114,429			R.	20,146	114,429		
	am Anfang M.	—		—	114,429	M.			—	114,429
	am Anfang Sa.		114,429			Sa.		114,429		
	am Ende Masse	22,187	113,998	22,015	113,428		21,740	113,775	20,815	114,116
	am Ende Flüssigk.									
	am Ende Sa		113,998		113,428			113,775		114,116
	Verlust	**0,37**	**0,431**	**0,88**	**1,001**		**0,57**	**0,654**	**0,27**	**0,313**
Rohasche	am Anfang R.	6,972	39,601			R.	6,972	39,601		
	am Anfang M.	8,672	6,938	—	46,539	M.	8,672	6,938	—	46,539
	am Anfang Sa.		46,539			Sa.		46,539		
	am Ende Masse	7,479	38,427	8,297	42,748		9,028	47,245	8,337	45,707
	am Ende Flüssigk.	0,367	2,642	0,382	2,579		0,323	0,646	0,384	0,768
	am Ende Sa.		41,069		45,327			47,891		46,475
	Verlust	—	**5,570**	—	**1,212**		—	—	—	**0,064**
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang R.	58,617	332,945			R.	58,617	332,945		
	am Anfang M.	70,141	56,113	—	389,058	M.	70,141	56,113	—	389,058
	am Anfang Sa.		389,058			Sa.		389,058		
	am Ende Masse	55,009	282,630	53,683	276,570		52,455	274,513	52,394	287,277
	am Ende Flüssigk.	3,092	22,262	2,745	18,529		2,331	4,662	2,275	4,550
	am Ende Sa.		304,892		295,099			279,175		291,827
	Verlust	**21,63**	**84,166**	**24,15**	**93,959**		**28,20**	**109,883**	**25,00**	**97,231**

Tabelle 11.

Versuch mit Diffusionsrückständen im Laboratorium.

			V. Rückstände (R.) und Gerstenschrot (G.)			
			a		b	
			%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	R.	—	4000 g	—	4000 g
		G.		200 g		200 g
	am Ende	Masse	—	4922 g	—	5157 g
		Flüssigkeit		350 ccm		275 ccm
Luft-trocken	am Anfang		14,2	568	14,2	568
				200		200
	am Ende		13,2	649,70	12,45	642,04
Trockensubstanz	am Anfang	R.	94,132	534,670	94,132	534,670
		G.	89,854	179,708	89,854	179,708
		Sa.		714,378		714,378
	am Ende	Masse	94,612	614,700	94,016	603,610
		Flüssigkeit	3,252	11,382	2,956	8,129
		Sa.		626,082		611,739
	Verlust		**12,36**	**88,296**	**14,38**	**102,639**
Rohprotein	am Anfang	R.	8,397	47,694	8,397	47,694
		G.	8,935	17,870	8,935	17,870
		Sa.		65,545		65.545
	am Ende	Masse	9,856	64,035	10,019	64,327
		Flüssigkeit	0,400	1,400	0,369	1,015
		Sa.		65,435		65,342
	Verlust		—	**0,110**	—	**0,203**
Rohfaser	am Anfang	R.	20,146	114,429	20,146	114,429
		G.	6,730	13.460	6,730	13,460
		Sa.		127,889		127,889
	am Ende	Masse	19,700	127,989	19,905	127,795
		Flüssigkeit	—	—	—	—
		Sa.		127,989		127,795
	Verlust		—	—	—	**0,094**
Rohasche	am Anfang	R.	6,972	39,601	6,972	39,601
		G.	7,016	14,032	7,016	14,032
		Sa.		53,633		53,633
	am Ende	Masse	6,983	45,368	7,141	45,848
		Flüssigkeit	0,442	1,547	0,328	0,902
		Sa.		48,941		46,750
	Verlust		—	**4,692**	—	**6,883**
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang	R.	58,617	332,945	58,617	332,945
		G.	67,173	134,346	67,173	134,346
		Sa.		467,291		467,291
	am Ende	Masse	58,073	377,300	56,951	365,640
		Flüssigkeit	2,410	8,435	2,259	6,212
		Sa.		385,735		371,852
	Verlust		**17,46**	**81,556**	**20,44**	**95,439**

Tabelle 12.

Versuch mit Diffusionsrückständen im Freien.

		I. Rückstände ohne Zusatz				II. Rückstände mit Impfung von Vindobonapülpe			
		a		b		a		b	
		%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	—	100000 g	—	100000 g	—	100000 g	—	100000 g
	am Ende	—	94100 g	—	90700 g	—	95200 g	—	93700 g
Luft, trocken	am Anfang	14,2	14200	14,2	14200	14,2	14200	14,2	14200
	am Ende	13,5	12703	13,7	12426	13,2	12566	13,2	12368
Trockensubstanz	am Anfang	94,132	13366,744	94,132	13366,744	94,132	13366,744	94,132	13366,744
	am Ende	94,496	12004,299	95,172	11826,073	94,026	11815,307	93,480	11561,606
	Verlust	**10,19**	**1362,445**	**11,60**	**1540,671**	**11,61**	**1551,437**	**13,51**	**1805,138**
Rohprotein	am Anfang	8,397	1192,374	8,397	1192,374	8,397	1192,374	8,397	1192,374
	am Ende	9,229	1172,233	9,095	1130,144	8,879	1114,981	9,096	1124,993
	Verlust	**1,78**	**20,141**	**5,20**	**62,230**	**5,65**	**67,393**	**5,65**	**67,381**
Rohfaser	am Anfang	20,146	2860,732	20,146	2860,732	20,146	2860,732	20,146	2860,732
	am Ende	21,620	2746,497	22,442	2788,643	22,002	2764,771	21,830	2699,934
	Verlust	**3,99**	**114,245**	**2,52**	**72,089**	**3,36**	**95,961**	**5,62**	**160,798**
Rohasche	am Anfang	6,972	990,024	6,972	990,024	6,972	990,024	6,972	990,024
	am Ende	6,799	863,711	7,956	988,512	6,795	853,860	7,103	878,499
	Verlust	—	**126,313**	—	**1,512**	—	**136,164**	—	**111,525**
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang	58,617	8323,614	58,617	8323,614	58,617	8323,614	58,617	8323,614
	am Ende	56,849	7221,528	55,679	6918,673	56,350	7080,941	55,451	6858,180
	Verlust	**14,20**	**1102,086**	**16,88**	**1404,941**	**14,93**	**1242,673**	**17,61**	**1465,434**

Tabelle 13.

Versuch mit Diffusionsrückständen im Freien.

			III. Rückstände (R.), Melasse (M.) mit Zusatz von Vindobonapülpe				IV. Rückstände (R.), Melasse (M.)				
			a		b			a		b	
			%	Sa.	%	Sa.		%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	R.	—	100000 g	—	100000 g	R.	—	100000 g	—	100000 g
		M.		2000 g		2000 g	M.		2000 g		2000 g
	am Ende		—	98500 g	—	102900 g		—	102600 g	—	97600 g
Luft-trocken	am Anfang		14,2	14200	14,2	14200		14,2	14200	14,2	14200
	am Ende		14,5	14282	14,2	14457		13,9	14261	14,5	14152
Trockensubstanz	am Anfang	R	94,132	13366,744	94,132	13366,744	R.	94,132	13366,744	94,132	13366,744
		M.	90,445	1808,900	90,445	1808,900	M.	90,445	1808,900	90,445	1808,900
		Sa.		15175,644		15175,644			15175,644		15175,000
	am Ende		94,496	13495,919	93,456	13509,000		94,032	13410,000	93,708	13261,556
	Verlust		**11,06**	**1679,725**	**10,98**	**1666,644**		**11,63**	**1765,644**	**12,61**	**1914,088**
Rohprotein	am Anfang	R.	8,397	1192,374	8,397	1192,374	R.	8,397	1192,374	8,397	1192,374
		M.	11,632	232,640	11,632	232,640	M.	11,632	232,640	11,632	232,640
		Sa.		1425,014		1425,014			1425,014		1425,014
	am Ende		9,972	1424,201	9,762	1411,100		9,978	1422,970	9,962	1409,822
	Verlust		—	**0,813**	**0,97**	**13,914**		—	**2,044**	**1,06**	**15,192**
Rohfaser	am Anfang	R.	20,146	2860,732	20,146	2860,732	R.	20,146	2860,732	20,146	2860,732
		Sa.		2860,732		2860,732			2860,732		2860,732
	am Ende		19,680	2810,698	19,653	2840,800		19,936	2843,070	20,389	2849,646
	Verlust		**1,74**	**50,044**	**0,69**	**19,932**		**0,61**	**17,662**	**0,39**	**11,086**
Rohasche	am Anfang	R.	6,972	990,024	6,972	990,024	R.	6,972	990,024	6,972	990,024
		M.	8,672	173,440	8,672	173,440	M.	8,672	173,440	8,672	173,440
		Sa.		1163,424		1163,464			1163,464		1163,464
	am Ende		9,274	1324,127	8,236	1190,500		8,194	1168,510	8,179	1157,492
	Verlust		—	—	—	—		—	—	—	**5,972**
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang	R.	58,617	8323,614	58,617	8323,614	R.	58,617	8323,614	58,617	8323,614
		M.	70,141	1402,820	70,141	1402,820	M.	70,141	1402,820	70,141	1402,820
		Sa.		9726,434		9726,434			9726,434		9726,434
	am Ende		55,570	7936,507	55,805	8066,500		55,924	7975,340	55,178	7808,790
	Verlust		**18,40**	**1789,927**	**17,07**	**1659,934**		**18,01**	**1751,094**	**19,71**	**1917,644**

Tabelle 14.

Versuch mit Diffusionsrückständen im Freien.

			V. Rückstände (R.) und Gerstenschrot (G.)			
			a		b	
			%	Sa.	%	Sa.
Substanz	am Anfang	R.	—	100000 g	—	100000 g
		G.		5000 g		5000 g
	am Ende		—	101500 g	—	102300 g
Luft-trocken	am Anfang		14,2	14200	14,2	14200
	am Ende		17,1	17356	16,5	16879
Trockensubstanz	am Anfang	R.	94,132	13366,744	94,132	13366,744
		G.	89,854	4492,700	89,854	4492,700
		Sa.		17859,444		17859,444
	am Ende		94,014	16317,070	94,776	15997.241
	Verlust		**8,64**	**1542,374**	**10,43**	**1862,203**
Rohprotein	am Anfang	R.	8,397	1192,374	8,397	1192,374
		G.	8,935	446,750	8,935	446,750
		Sa.		1639,124		1639,124
	am Ende		8,663	1503,550	9,312	1571,772
	Verlust		**8,27**	**135,574**	**4,11**	**67,352**
Rohfaser	am Anfang	R.	20,146	2860,732	20,146	2860,732
		G.	6,730	336,500	6,730	336,500
		Sa.		3197,232		3195,232
	am Ende		18,243	3166,215	18,397	3105,230
	Verlust		**0,97**	**31,017**	**2,88**	**92,002**
Rohasche	am Anfang	R.	6,972	990,024	6,972	990,024
		G.	7,016	350,800	7,016	358.800
		Sa.		1340,824		1340,824
	am Ende		8,031	1393,890	7,882	1330,403
	Verlust		—	—	—	**10,421**
N-freie Stoffe und Fett	am Anfang	R.	58,617	8323,614	58,617	8323,614
		G.	67,173	3358,650	67,173	3358,650
		Sa.		11682,264		11682,264
	am Ende		59,077	10253,500	59,185	9989,836
	Verlust		**12,23**	**1428,764**	**14,49**	**1692,428**

Tabelle 15.

Entwickelung der Keime bei dem Versuch mit Klee und Mais im Laboratorium.

Keimzahl in Millionen in 1 ccm Flüssigkeit.

			am 2. Tage	am 3. Tage	am 4. Tage	am 5. Tage	am 6. Tage	am 7. Tage	am 8. Tage	am 9. Tage	am 10. Tage	am 11. Tage	am 28. Tage	am 56. Tage
I.	Klee	säurebildende Keime	3	62	91	53	12	64	70	9	24	2	2	0,4
		nicht „ „	15	46	36	12	13	12	10	6	8	13	1	0,2
II.	Klee und schwacher Schrotzusatz	säurebildende Keime	5	46	112	71	40	30	50	39	31	12	2	7
		nicht „ „	17	54	4	4	30	20	10	6	2	4	7	3
III.	Klee und starker Schrotzusatz	säurebildende Keime	19	43	168	53	14	55	80	32	31	20	35	2
		nicht „ „	17	40	56	7	18	6	1	6	2	23	5	4
IV.	Mais	säurebildende Keime	6	69	160	94	55	60	100	60	47	60	1,3	3,8
		nicht „ „	13	11	8	6	3	12	22	15	3	5	1,7	0,2
V.	Mais und Gerstenschrot	säurebildende Keime	8	216	75	110	230	70	70	130	140	70	7	4,1
		nicht „ „	13	2	2	8	10	3	4	4	10	10	0,5	2
VI.	Mais und Klee	säurebildende Keime	2	147	140	76	67	50	80	70	28	22	3	3,7
		nicht „ „	33	21	30	8	9	10	6	6	1	2	6	0,1

Tabelle 16.

Säure am Schluß der Gärung bei dem Versuch mit Klee und Mais.

	Versuchs.-Nr.	ccm $^1/_{10}$ normal NaOH verbraucht zur Neutralisierung der Säure aus: im Laboratorium		im Freien		Im Laboratorium		Im Freien	
		10 ccm Flüssigkeit		10 g Substanz		Milchsäure %	Essigsäure %	Milchsäure %	Essigsäure %
		Sa.	nicht flüchig	Sa.	nicht flüchig				
Klee ohne Zusatz	1a	7,15	3,65	11,75	9,1	0,318	0,210	0,819	0,159
	1b	5,80	2,20	8,80	7,0	0,198	0,216	0,630	0,108
Klee und schwacher Schrotzusatz	2a	6,17	2,11	10,10	8,1	0,190	0,245	0,729	0,120
	2b	4,85	2,08	6,00	4,7	0,187	0,166	0,423	0,078
Klee und starker Schrotzusatz	3a	10,30	4,61	—	—	0,415	0,341	—	—
	3b	9,30	4,74	—	—	0,427	0,274	—	—
Mais	4a	10,80	6,40	12,0	9,1	0,576	0,264	0,819	0,174
	4b	11,10	8,88	12,8	9,8	0,799	0,133	0,882	0,180
Mais und Schrot	5a	11,10	5,50	16,3	15,0	0,495	0,336	1,350	0,078
	5b	9,45	3,92	14,0	12,0	0,353	0,332	0,080	0,120
Mais und Klee	6a	10,10	4,43	14,2	11,3	0,399	0,334	1,017	0,174
	6b	7,50	4,57	13,0	10,8	0,411	0,176	0,972	0,132

Tabelle 17.

Entwickelung der Bakterien bei den Versuchen mit Diffusionsrückständen im Laboratorium.
Gezählt in 1 ccm Flüssigkeit in Millionen.

			am 2. Tage	am 3. Tage	am 4. Tage	am 5. Tage	am 6. Tage	am 7. Tage	am 8. Tage	am 9. Tage	am 10. Tage	am 11. Tage	am 15. Tage	am 32. Tage	am Schluß
I.	Rückstände ohne Zusatz	säurebildende Keime	3	7	9	17	35	40	24	9	2	2	3	4,7	unter
		nicht „ „	17	37	23	5	14	32	20	6	1	1	1	—	10000
II.	Rückstände mit Vindobonapülpe	säurebildende Keime	11	30	4	5	8	90	7	1	4	3	3	5	unter
		nicht „ „	12	44	5	3	1	80	10	4	1	1	5	1	10000
III.	Rückstände mit Melasse u. Pülpe	säurebildende Keime	25	20	27	13	80	9	10	4	3	3	2	7	unter
		nicht „ „	60	36	12	4	40	10	10	6	0,2	1,2	3	1,8	10000
IV.	Rückstände mit Melasse	säurebildende Keime	10	12	16	32	20	14	20	20	7	2	9	8	unter
		nicht „ „	46	24	47	4	3	2	30	5	3	—	0,2	1,3	10000
V.	Rückstände mit Gerstenschrot	säurebildende Keime	16	70	66	30	14	32	4	3	4	2	2	4,5	unter
		nicht „ „	72	66	40	26	4	2	4	5	—	1	—	0,5	10000

Tabelle 18.

Art und Menge der Säure bei dem Versuch mit Diffusionsrückständen am Schluß der Gärung.

	Versuchs-Nr.	Es wurden verbraucht zur Neutralisierung der in 10 g Sb enthaltenden Säure ccm $^1/_{10}$ normal NaOH:				Im Laboratorium		Im Freien	
		Im Laboratorium		Im Freien		Milchsäure	Essigsäure	Milchsäure	Essigsäure
		Sa.	nicht flüchtig	Sa.	nicht flüchtig	%	%	%	%
Rückstände ohne Zusatz	1a	26	18,8	13,8	10,4	1,692	0,432	1,236	0,204
	1b	28	24,2	19	17	2,178	0,228	1,530	0,120
Rückstände mit Vindobonapülpe	2a	27,5	19,8	19,4	15,4	1,791	0,462	1,386	0,240
	2b	31,4	27,5	17,7	15,4	2,475	0,234	1,386	0,138
Rückstände mit Pülpe und Melasse	3a	27,2	23,8	13,4	12,8	2,152	0,204	1,152	0,036
	3b	28,5	25,5	14,0	11,6	2,295	0,180	1,044	0,144
Rückstände mit Melasse	4a	27,2	24,0	15,4	12,2	2,160	0,192	1,098	0,192
	4b	29,3	24,0	15,0	13,0	2,160	0,312	1,170	0,120
Rückstände mit Schrot	5a	33,2	28,2	17,2	15,6	2,538	0,300	1,404	0,114
	5b	34,0	29,7	17,4	14,8	2,673	0,258	1,332	0,156

Lebenslauf.

Am 26. Juli 1886 wurde ich, Erich Otto Albert Hagemann als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Richard Hagemann zu Bernburg in Anhalt geboren. Ich bin evangelischer Konfession und besuchte die Schule in Bernburg, wo ich Ostern 1906 am dortigen humanistischen Gymnasium die Reifeprüfung bestand. Dann erlernte ich zwei Jahre praktisch die Landwirtschaft und studierte Sommersemester 1908 und Wintersemester 1908/09 an der Universität Leipzig die Landwirtschaft. Von Ostern 1909 bis Oktober 1912 habe ich mich in verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben zu weiterer landwirtschaftlicher Ausbildung aufgehalten. Seit Wintersemester 1912/13 studiere ich wieder an der Universität Leipzig.

Ich hörte die Vorlesungen und besuchte die praktischen Übungen und Seminare bei den Herren Professoren: Kirchner, Pfeffer, Stieda, Hantzsch, Falke, Strecker und Löhnis.